

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

**Zpracování dlouhodobých měření spotřeby
elektrické energie**

**Processing Long-term Energy Consumption
Measurement Data**

Zadání bakalářské práce

Student: **Tomáš Augusta**
Studijní program: **B2649 Elektrotechnika**
Studijní obor: **3907R001 Elektroenergetika**
Téma: **Zpracování dlouhodobých měření spotřeby elektrické energie**
Processing Long-term Energy Consumption Measurement Data
Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

Charakteristika dlouhodobých měření v elektroenergetice
Softwarové možnosti hromadného zpracování dat
Vizualizace dat

Seznam doporučené odborné literatury:


PHILLIPP K. JANERT. Gnuplot in action. 2nd ed. ISBN 9781633430181.

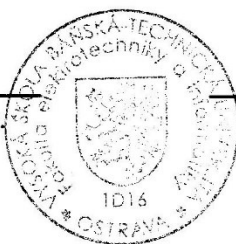
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

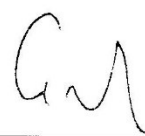
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tadeusz Sikora, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2015

Datum odevzdání: 28.04.2017


prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry

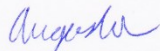



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne: 28.4.2017

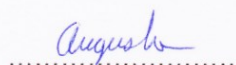

.....

Tomáš Augusta

Poděkování

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Tadeuszi Sikorovi, Ph.D., za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat těm, kteří mi pomohli s různými problémy, na které jsem při tvorbě práce narazil.

V Ostravě dne: 28.4.2017



Tomáš Augusta

Abstrakt

Hlavní část této práce se zabývá návrhem zpracování dlouhodobých dat měření spotřeby elektrické energie v pokročilém programu gnuplot, kterým budou vykreslovány grafy z datových souborů. Návrh je směřován na vykreslení grafů napětí, proudů a činných výkonů předem zvoleného datového souboru. V další části této bakalářské práce je rozebrán pokročilý program Gnuplot určený pro tvorbu grafů a základní práce s tímto programem. V další části je rozebrán přístroj MEG40, kterým byla data naměřena a podrobný popis souboru s naměřenými daty. Jedná se převážně o práci s programem gnuplot.

Klíčová slova

Gnuplot, MEG-40, Grafické zpracování grafů.

Abstract

The main part of this thesis deals with the design of long-term data measurement of electricity consumption in the advanced gnuplot program, which will draw graphs from data files. The design is routed to draw graphs of voltages, currents and active power and a pre-selected data file. In the next part of this bachelor thesis, there is an analysis of the advanced program gnuplot, designed for graphing and an analysis of basic use of this program. In the next section, there is an analysis of the MEg40 device, that was used to measure the data and also a detailed description of the measured data file. This is mostly about working with gnuplot.

Key words

Gnuplot, MEg40, Graphic drawing of graphs

Obsah

OBSAH.....	1
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	2
SEZNAM ILUSTRACÍ	3
SEZNAM TABULEK	3
1. ÚVOD	4
2. DATA.....	5
2.1. VSTUPNÍ DATA	5
2.2. EXPORTOVANÁ DATA.....	5
3. GNUPLOT	7
3.1. PRÁCE S PROGRAMEM:	7
3.2. FUNKCE PROGRAMU.....	8
3.3. PŘÍKLAD POUŽITÍ.....	9
3.3.1. Vykreslení funkce sinusovky.	9
3.3.2. Vykreslení grafu z datového souboru.....	10
3.4. SPRÁVNÉ ZOBRAZENÍ GRAFU	13
4. MĚŘICÍ PŘÍSTROJ MEG40.....	15
4.1. POPIS	16
4.2. POPIS FUNKCE.....	17
5. ZPRACOVÁNÍ DAT	18
5.1. VYKRESLENÍ GRAFŮ	18
6. ZÁVĚR	29
LITERATURA.....	30
SEZNAM PŘÍLOH.....	31

Seznam použitých zkratk a symbolů

DAM	Datová analýza měření
DTS	Distribuční transformátorová stanice
I	Proud (A)
MEg40	Měřicí přístroj
NN	Nízké napětí
P	Činný výkon (W)
U	Napětí (V)
VN	Vysoké napětí
VVN	Velmi vysoké napětí

Seznam ilustrací

Obr. 1: Finální graf funkce Sin a Cos	10
Obr. 2: Výsledný graf signálů	12
Obr. 3: Zvolený typ grafu pro práci [6].....	13
Obr. 4: Měřicí přístroj MEG40 [1]	15
Obr. 5: Zapojení monitoru MEG40 v nn síti se zajištěným napájením [1]	16
Obr. 6: Graf průběhu napětí první fáze	26
Obr. 7: Graf průběhu proudu první fáze	27
Obr. 8: Graf průběhu výkonu první fáze	28

Seznam tabulek

Tab. 1: Popis sloupců a hodnot v datovém souboru.....	6
Tab. 2: Základní funkce gnuplotu	8
Tab. 3: Seznam formátovacích výrazů času	11
Tab. 4: Informace o DTS ze které byli vykresleny data	18

1. Úvod

Cílem této práce je grafické zpracování souboru dat dlouhodobých měření napětí, proudů a činných výkonů, které byly naměřené v sítích nn z přístrojů MEg40 z DTS patřící společnosti ČEZ Distribuce, konkrétně data z oblasti Ostravska.

Jednotlivá měření v sítích nn jsou prováděna měřicími přístroji MEg40, ze kterých jsou data ručně exportována do databáze DAM pro následující grafické zpracování dat. Exportované data obsahují týdenní 5minutové a 200milisekundové minimální a maximální extrémy napětí, proudu a činného výkonu během různého časového období. Tyto týdenní hodnoty budou pomocí programu gnuplot vykresleny do jednotlivých grafů, ve kterých jdou například vidět extrémy napětí, zda náhodou nepřekročily povolenou hodnotu odchylky napětí $\pm 10\%$ z jmenovité hodnoty napětí. Potřebná data byla dodána od ČEZ Distribuce.

V elektroenergetice se provádí mnoho měření, při kterých se měří co nejvíce veličin s co možná největší vzorkovací frekvencí. Většina prováděných měření nejsou nijak zpracována a jsou pouze archivována pro pozdější zpracování.

Práce je rozdělena do následujících částí:

- První část se zabývá popisem dat, která budou dále zpracovávána.
- Druhá část je věnována samotnému pokročilému programu gnuplot a základní práci a možnostem tohoto programu.
- Třetí část práce popisuje měřicí přístroj MEg40, kterým byla naměřená data pořízena.
- Čtvrtá část práce se zabývá konečným zpracováním dat v programu gnuplot a popisem jednotlivých částí příkazů.
- Pátá část obsahuje zhodnocení výsledků této bakalářské práce.

2. Data

2.1. Vstupní data

Naměřená data byla exportovaná z měřicího přístroje MEG 40, které poskytl ČEZ Distribuce. Měřicí přístroje používá ČEZ Distribuce pro měření na sítích nn, přístroje se nachází u jednotlivých DTS, ze kterých jsou data vyčítána ručně a vložena do databáze DAM. U jednotlivých DTS jsou přístroje MEG 40 nakonfigurovány na různé intervaly záznamu, které se pohybují v rozmezí od jedné minuty po hodiny. Menší hodnoty nám lépe zaznamenají kolísání hodnoty, ale na druhou stranu dostaneme mnohem více naměřených hodnot pro zpracování, proto se většinou nastavují intervaly záznamu na 5 nebo 10 minut.

2.2. Exportovaná data

Vstupní data byla dodána exportovaná a agregovaná do týdenních pětiminutových a 200milisekundových extrémů minim a maxim napětí, proudů a činných výkonů. Kde z dodaných 5minutových hodnot z monitoru MEG 40, byla během jednoho týdne vybrána jedna minimální a jedna maximální hodnota dané veličiny pro další zpracování, aby pro vykreslování grafu neobsahoval soubor tisíce hodnot. V grafech budou tedy vykresleny odchylky minimální a maximální hodnoty.

Záhlaví souboru s exportovanými daty má celkem 190 sloupců s hodnotami, ale sloupců s daty je pouze 178. Dvanáct sloupců s daty tedy chybí, nebo dvanáct sloupců záhlaví přebývá. Jedná se zřejmě o chybu, která vznikla při exportování z databáze. Po přezkoumání dat bylo odvozeno, že data použitelná pro zpracování průběhů napětí, proudů a výkonů zařízení DTS se nacházejí v datových sloupcích číslo 7 až 18, 67 až 78 a 103 až 114. Data byla identifikována takto:

Sloupec	Veličina	Význam
7	U_{1max}	Maximální 200ms hodnota sdruženého napětí 1. fáze
8	U_{1max5}	Maximální 5minutová hodnota sdruženého napětí 1. fáze
9	U_{1min}	Minimální 200ms hodnota sdruženého napětí 1. fáze
10	U_{1min5}	Minimální 5minutová hodnota sdruženého napětí 1. fáze
11	U_{2max}	Maximální 200ms hodnota sdruženého napětí 2. fáze
12	U_{2max5}	Maximální 5minutová hodnota sdruženého napětí 2. fáze
13	U_{2min}	Minimální 200ms hodnota sdruženého napětí 2. fáze
14	U_{2min5}	Minimální 5minutová hodnota sdruženého napětí 2. fáze
15	U_{3max}	Maximální 200ms hodnota sdruženého napětí 3. fáze
16	U_{3max5}	Maximální 5minutová hodnota sdruženého napětí 3. fáze
17	U_{3min}	Minimální 200ms hodnota sdruženého napětí 3. fáze
18	U_{3min5}	Minimální 5minutová hodnota sdruženého napětí 3. fáze
67	I_{1max}	Maximální 200ms hodnota proudu 1. fáze
68	I_{1max5}	Maximální 5minutová hodnota proudu 1. fáze
69	I_{1min}	Minimální 200ms hodnota proudu 1. fáze
70	I_{1min5}	Minimální 5minutová hodnota proudu 1. fáze
71	I_{2max}	Maximální 200ms hodnota proudu 2. fáze
72	I_{2max5}	Maximální 5minutová hodnota proudu 2. fáze
73	I_{2min}	Minimální 200ms hodnota proudu 2. fáze
74	I_{2min5}	Minimální 5minutová hodnota proudu 2. fáze
75	I_{3max}	Maximální 200ms hodnota proudu 3. fáze
76	I_{3max5}	Maximální 5minutová hodnota proudu 3. fáze
77	I_{3min}	Minimální 200ms hodnota proudu 3. fáze
78	I_{3min5}	Minimální 5minutová hodnota proudu 3. fáze
103	P_{1max}	Maximální 200ms hodnota činného výkonu 1. fáze
104	P_{1max5}	Maximální 5minutová hodnota činného výkonu 1. fáze
105	P_{1min}	Minimální 200ms hodnota činného výkonu 1. fáze
106	P_{1min5}	Minimální 5minutová hodnota činného výkonu 1. fáze
107	P_{2max}	Maximální 200ms hodnota činného výkonu 2. fáze
108	P_{2max5}	Maximální 5minutová hodnota činného výkonu 2. fáze
109	P_{2min}	Minimální 200ms hodnota činného výkonu 2. fáze
110	P_{2min5}	Minimální 5minutová hodnota činného výkonu 2. fáze
111	P_{3max}	Maximální 200ms hodnota činného výkonu 3. fáze
112	P_{3max5}	Maximální 5minutová hodnota činného výkonu 3. fáze
113	P_{3min}	Minimální 200ms hodnota činného výkonu 3. fáze
114	P_{3min5}	Minimální 5minutová hodnota činného výkonu 3. fáze

Tab. 1: Popis sloupců a hodnot v datovém souboru

3. Gnuplot

Gnuplot je celkem jednoduchý, ale za to pokročilý program určený pro tvorbu grafů. Slouží pro vykreslování široké škály různých grafů, vykresluje například čárové, bodové, obrysové a sloupcové grafy, a to jak ve 2D, tak ve 3D souřadnicovém systému. Gnuplot je dostupný pro mnoho operačních systémů například Windows, Linux, OS X, OS/2, DOS a mnoho dalších. Program je dostupný v 32 bitové verzi a také v 64 bitové verzi. Celý program je volně dostupný z oficiálních stránek [http:// http://www.gnuplot.info/](http://www.gnuplot.info/), pouze jeho zdrojový kód je chráněn autorskými právy vývojářů. Gnuplot byl určený původně pro vědecké účely, primárně pro vykreslování matematických funkcí a naměřených dat. Při postupném vývoji programu, vznikaly další možnosti a funkce programu, které vedly k rozšíření programu pro mnoho uživatelů než jen pro vědecké účely. Program je vyvíjen už od roku 1986.

3.1. Práce s programem:

Program Gnuplot má dva pracovní režimy, interaktivní a dávkový. V interaktivním režimu se program spustí v příkazovém řádku, kde zadáváme postupně jednotlivé příkazy, kterými definujeme veškeré nastavení výsledného grafu. Příkazem `plot` vykreslíme výsledný graf. Druhou možností je spustit dávkový soubor, který máme napsaný v předem vytvořeném skriptu, kde máme postupně vypsány příkazy tak, jako bychom příkazy psali postupně v interaktivním režimu, ale my je pustíme najednou a počkáme na výsledek. Během chodu skriptu nemůžeme do úprav zasahovat. Výsledný graf se nám vykreslí přímo na obrazovku nebo si můžeme výsledný graf exportovat do formátu PDF, SVG, LaTeX nebo PNG.

Gnuplot obsahuje také velmi rozsáhlou nápovědu, která nám pomůže s vytvářením a editací grafů. Přímě v adresáři programu ve složce `/gnuplot/docs/` najdeme rozsáhlý 260 stránkový manuál v postskriptu k programu. Také v tomto adresáři najdeme odpovědi na často kladené dotazy k programu a krátký postskriptový tutoriál. V interaktivním režimu najdeme také dobře zpracovanou nápovědu, kterou vyvoláme pomocí příkazu `help` nebo `(, ? “)`. Po vyvolání příkazu nápovědy se nám otevře okno nápovědy kde máme základní témata nápovědy. Máme dvě možnosti, jak se dostat k potřebné informaci. První z nich je rozkliknout téma, které se zabývá vyhledávanou věcí, a v něm si postupně najít požadovanou informaci. Druhá možnost je přímo v okně nápovědy informaci vyhledat pomocí vyhledávače zakomponovaného přímo v nápovědě. Také můžeme využít předem připravených příkladů grafů, které najdeme pod příponou `.dem` v adresáři gnuplotu `/gnuplot/demo/`.

Dále je třeba si uvědomit, že program gnuplot je case sensitive, to znamená, že rozlišuje malá a velká písmena při psaní příkazů. Na jednom řádku můžeme mít libovolný počet příkazů oddělených středníky `(, ; “)`, výjimkou jsou příkazy `load` a `call`, které musí být použité jako poslední. Mnoho příkazů má dva a více parametrů, které musí být zadávány ve správném pořadí, aby správně fungovali. Pokud píšeme dlouhé příkazy, které se nevejdou na jeden řádek, musíme na konec řádku zapsat obrácené lomítko `(, \ “)`, které signalizuje neukončený řádek. Při psaní skriptů můžeme využít komentáře. Program bere jako komentář všechno, co je napsané za znakem `(, # “)`. Můžeme také používat příkazy klasického shellu, pokud před příkaz napíšeme vykřičník `(, ! “)`.

3.2. Funkce programu

Jako proměnná veličina v dvourozměrném grafu se standardně používá x , v případě trojrozměrného grafu pak x a y , u parametrických grafů se parametr značí písmenem t . Pro základní matematické operace používáme znaky: Součet ($+$), rozdíl ($-$), součin ($*$), podíl ($/$) a pro mocninu ($**$). Ludolfovo číslo lze zadat konstantou (π), kde π nabývá hodnoty 3.14159265358979. Gnuplot také umí Besselovy funkce, beta a gamma funkce. U řady funkcí jsou také podporovány i komplexní argumenty.

Tabulka základních funkcí:

Příkaz	Funkce
abs(x)	absolutní hodnota x , $ x $
acos(x)	inverzní funkce kosinus x
asin(x)	inverzní funkce sinus x
atan(x)	inverzní funkce tangens x
cos(x)	funkce kosinus (x), x je v radiánech
cosh(x)	hyperbolický kosinus x , x je v radiánech
erf(x)	chybová funkce x
exp(x)	exponenciální funkce x se základem e
inverf(x)	inverzní chybová funkce x
log(x)	logaritmus x se základem e
log10(x)	logaritmus x se základem 10
rand(x)	pseudo-generátor náhodných čísel
sgn(x)	znaménko
sin(x)	sinus x , x je v radiánech
sinh(x)	hyperbolický sinus x , x je v radiánech
sqrt(x)	druhá odmocnina z x
tan(x)	tangens x , x je v radiánech
tanh(x)	hyperbolický tangens x , x je v radiánech

Tab. 2: Základní funkce gnuplotu

3.3. Příklad použití

3.3.1. Vykreslení funkce sinusovky.

Vykreslení sinusovky a kosinusovky v jednom grafu s popisem krok po kroku.

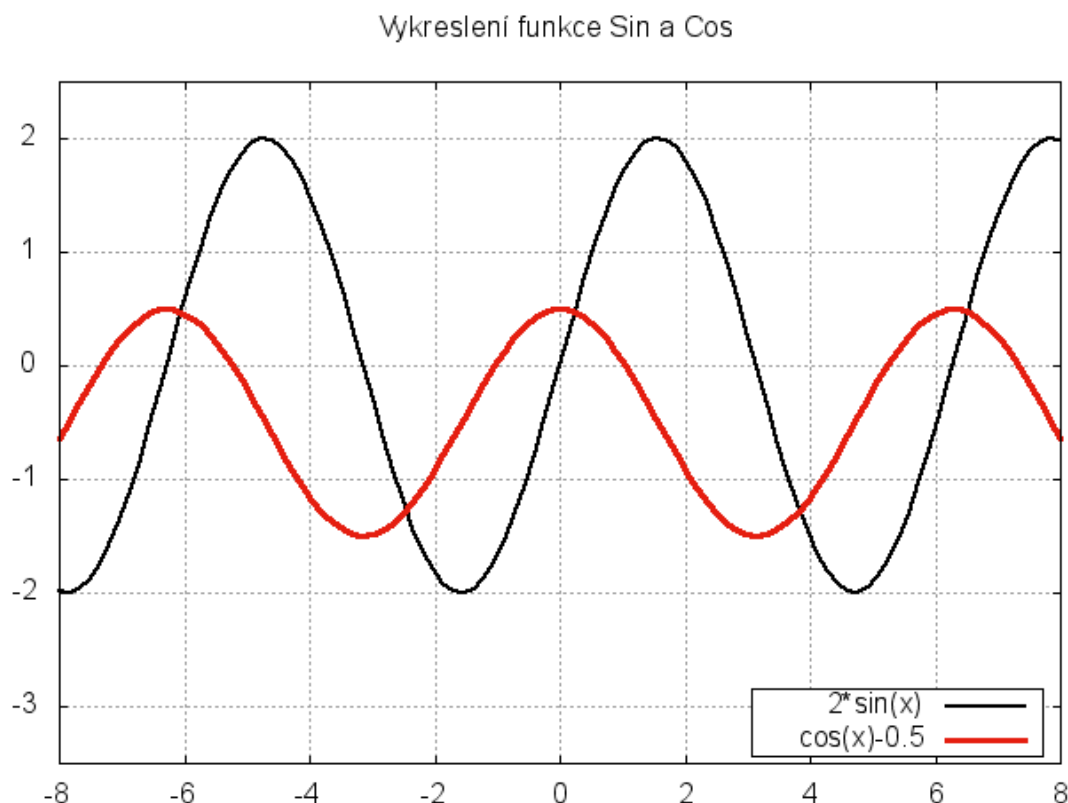
Zde máme výpis z terminálu:

```
set term png
set output 'pokus.png'
set grid
set key right bottom
set key box
set title "Vykreslení funkce Sin a Cos"
set linestyle 1 linetype 8 linewidth 2
set linestyle 2 linetype 7 linewidth 3
plot [-8:8][-3.5:2.5] 2*sin(x) with lines linestyle 1,cos(x)-
0.5 with lines linestyle 2
```

Popis jednotlivých řádků ve skriptu:

- Prvním příkazem přepneme terminál do obrázkového módu, kde výstupní soubor bude uložen jako obrázek s příponou .png.
- Druhým příkazem nadefinujeme mezi uvozovky, jak se bude výstupní soubor jmenovat.
- Dalším příkazem zapneme ve výsledném grafu mřížku.
- Čtvrtým řádkem jsem nastavil umístění legendy obou grafů tak, že bude umístěna v pravém dolním rohu a pátým řádkem skriptu jsem definoval, že legenda grafů bude ohraničená.
- Na šestém řádku je nastavení popisků (titulků) grafu.
- Na sedmém a osmém řádku jsou nadefinované styly (barva a tloušťka čáry), které budou použité při vykreslování jednotlivých grafů.
- Na posledním řádku už je příkaz na vykreslení obou grafů, kde v hranatých závorkách jsou nadefinované rozsahy os grafu. V první závorce na ose X a v druhé na ose Y. Potom následují parametry funkce sinus a nastavení, které nám říká, že pro tuto sinusovku má být použit nadefinovaný styl ze 7. řádku skriptu a to samé pro funkci kosinus.

Takto vypadá finální graf funkcí.



Obr. 1: Finální graf funkce Sin a Cos

3.3.2. Vykreslení grafu z datového souboru

Program gnuplot také umí vykreslovat grafy z datových souborů. Datové soubory jsou obyčejné textové soubory, kde jednotlivé řady jsou ve sloupcích oddělených mezerou nebo tabulátorem. Sloupce mohou být také oddělené středníkem, dvojtečkou a jinými znaky, které se nadefinují v programu, aby gnuplot rozpoznal, čím jsou jednotlivá data oddělená. Řádek začínající křížkem bere program jako komentář. Pro oddělení desetinných míst se používá tečka.

Pro příklad vykreslení grafu ze souboru s daty nám poslouží data získaná v průběhu 24 hodin ze signálu z internetového profi spoje ALCOMA 17 GHz. První sloupec datového souboru obsahuje datum měření, druhý sloupec obsahuje čas měření, ve třetím sloupci je signál z jedné strany profi spoje a ve čtvrtém sloupci je signál druhé strany profi spoje.

Pro vykreslení grafu nám poslouží už známá funkce plot, tentokrát s parametrem obsahujícím název datového souboru, který je nakopírovaný ve složce `../gnuplot/bin`, nebo můžeme místo názvu souboru napsat i cestu k jinému umístění než ve složce gnuplotu. Název souboru musí být v uzavřené závorce
plot "signal.dat"

Pokud vykreslíme graf pouze tímto parametrem, vykreslí se pouze závislost datové sady v druhém sloupci na datech prvního sloupce. Pro vykreslení jiných závislostí rozvineme příkaz plot

parametrem `using x:y`, který vykreslí závislost veličiny ve sloupci Y na sloupci X. Pro graf signálu potřebujeme vykreslit závislost naměřených signálů během 24 hodin se snímáním co 2 minuty.

```
plot "signal.dat" using 2:3 title "signal 1", "signal.dat" using 2:4 title "signal 2"
```

Dále je potřeba nadefinovat v jakém časovém formátu jsou data v datovém souboru.

%d	den v měsíci (1-31)
%m	měsíc v roce (1-12)
%y	poslední dvojčíslí roku (0-99)
%Y	rok (4 cifry)
%j	den v roce (1-365)
%H	hodina (0-24)
%M	minuta (0-60)
%s	vteřiny od začátku Unixové epochy (1.1. 1970, 00:00 Světového času)
%S	vteřiny (0-60)
%b	první tři písmena jména měsíce
%B	jméno měsíce

Tab. 3: Seznam formátovacích výrazů času

V naší tabulce je v prvním sloupci datum, které pro vykreslení grafu nepotřebujeme, ale v druhém sloupci je čas měření zadáný ve formátu (hodina:minuta) proto použijeme příkaz:

```
set timefmt "%H:%M"
```

Před vykreslením grafu ještě nastavíme měřítko osy x na práci s časem.

```
set xdata time
```

Ještě je potřeba upravit formát osy x a y:

```
set format x "%H:%M"
```

```
set xrange ["0:00":"24:00"]
```

```
set yrange [-75:-45]
```

A nastavit aby z dat byl vykreslen spojitý graf příkazem:

```
set style data lines
```

A zapnout mřížku v grafu:

```
set grid
```

```
set grid layerdefault lt black linewidth 0.0200 dashtype solid,
```

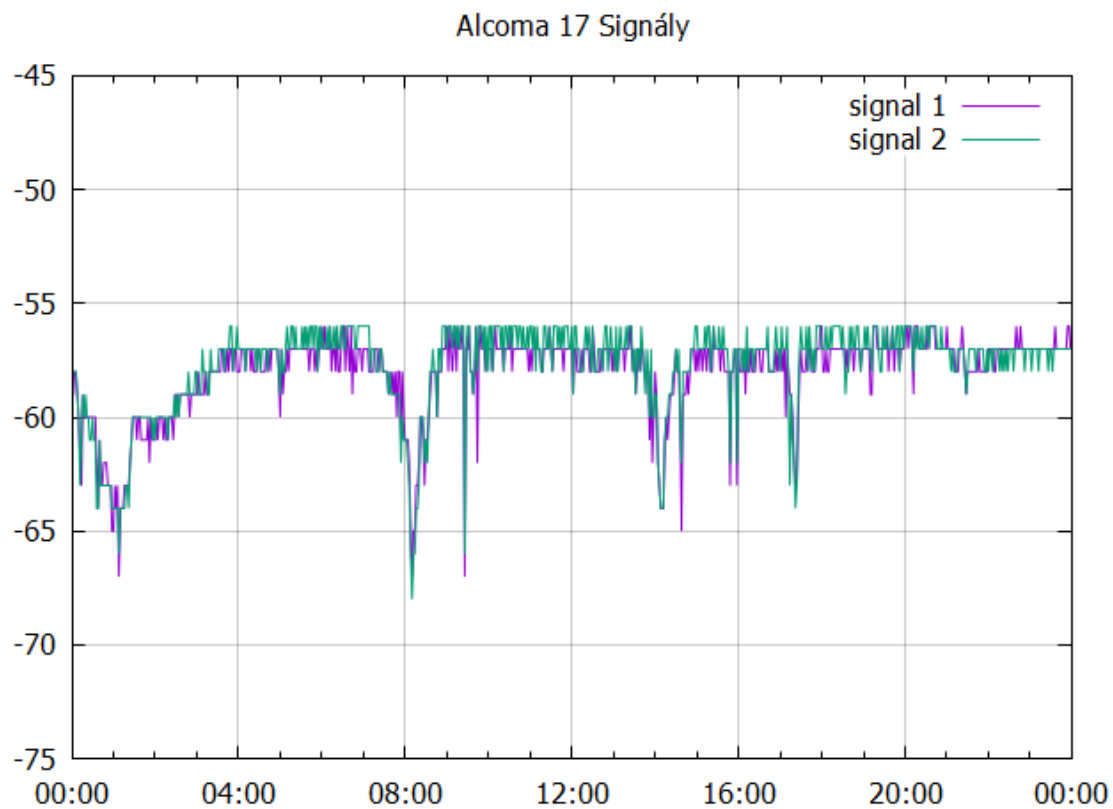
```
lt black linewidth 0.0200 dashtype solid
```

Zde máme výpis z terminálu pro finální graf:

```
set term pngcairo
set output "signal.png"
set title "Alcoma 17 Signály"
set timefmt "%H:%M"
set xdata time
set format x "%H:%M"
set xrange ["0:00":"24:00"]
set yrange [-75:-45]
set style data lines
```

```
plot "signal.dat" using 2:3 title "signal 1", "signal.dat" using  
2:4 title "signal 2"
```

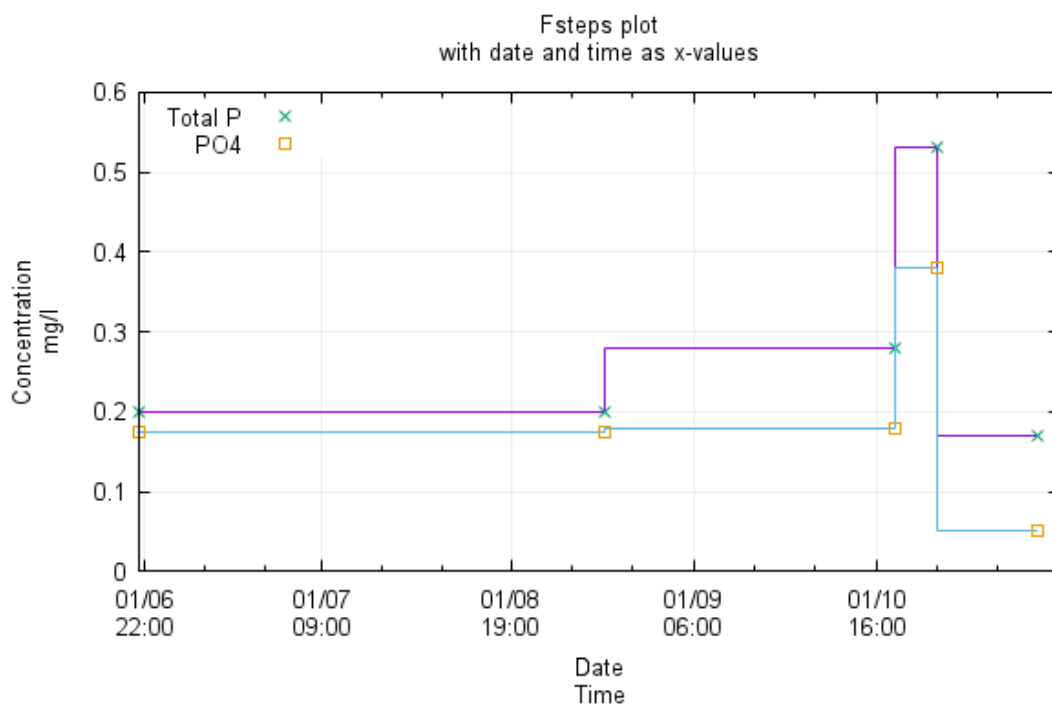
Zde máme finální graf signálů:



Obr. 2: Výsledný graf signálů

3.4. Správné zobrazení grafu

Na stránkách gnuplotu http://gnuplot.sourceforge.net/demo_5.0/, je mnoho různých typů grafů, které lze v gnuplotu vykreslit. Pro zpracování dat, kterými se tato práce zabývá, jsem zvolil jako nejvhodnější zobrazení grafu skokovou změnu hodnot. Tato skoková změna hodnot je pro vykreslení dat agregovaných do týdenních minim a maxim ideální, protože jde vidět, jak se hodnota v daném časovém období změnila a zda například u napětí nepřesáhla povolené minimální a maximální odchylky napětí. Dále je tento graf vhodný, protože má na x-ové ose nastavené časové měřítko. Tento zvolený graf se na stránkách programu nazývá „time/date coords“.



Obr. 3: Zvolený typ grafu pro práci [6]

Na stránce programu se také nachází skript pro vytvoření takového grafu, ve kterém je potřeba upravit určité příkazy pro vlastní hodnoty a vlastní nastavení grafu.

Skript pro vytvoření grafu se skokovou změnou:

```
# set terminal pngcairo transparent enhanced font "arial,10"
fontscale 1.0 size 600, 400
# set output 'timedat.1.png'
set bar 1.000000 front
set xdata time
set style circle radius graph 0.02, first 0.00000, 0.00000
set style ellipse size graph 0.05, 0.03, first 0.00000 angle 0
units xy
set format x "%d/%m\n%H:%M" timedate
set timefmt "%d/%m/%y %H%M"
set grid nopolar
set grid xtics nomxtics ytics nomytics nozticks nomzticks \
```

```

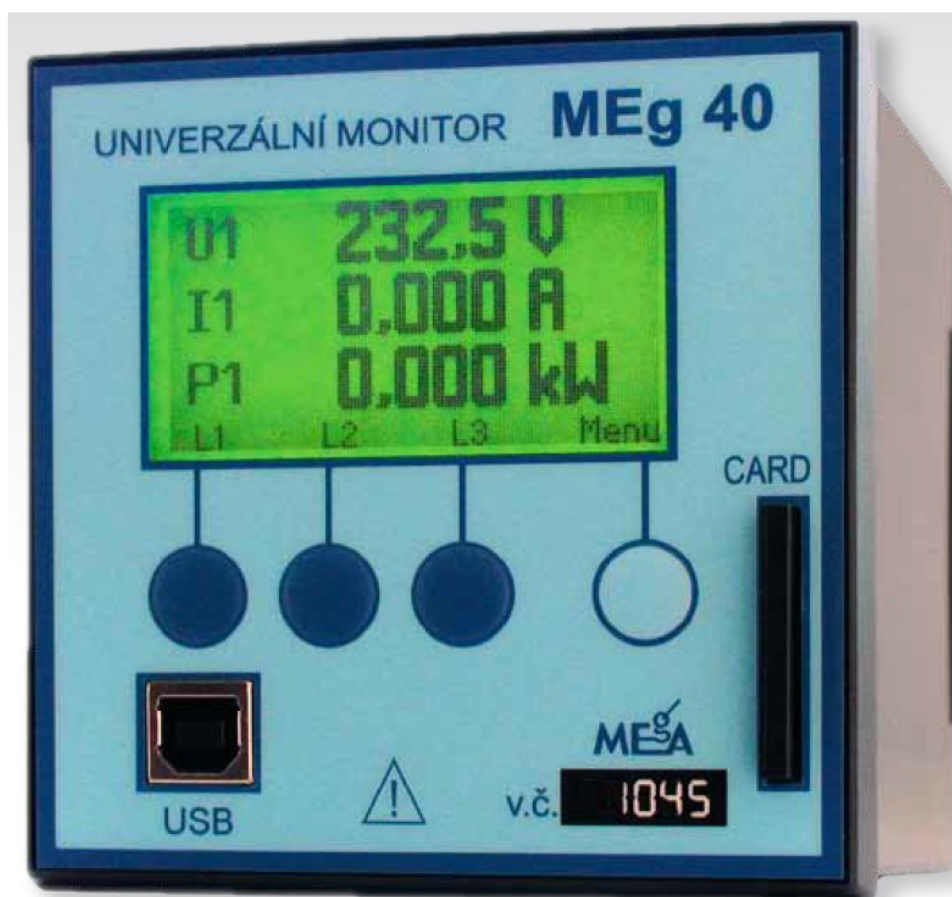
    nox2tics nomx2tics noy2tics nomy2tics nocbtics nomcbtics
set grid layerdefault    lt black linewidth 0.200 dashtype solid,
lt black linewidth 0.200 dashtype solid
set key inside left top vertical Right noreverse enhanced
autotitle nobox
set style textbox transparent margins 1.0, 1.0 border
unset logscale
set style data fsteps
unset paxis 1 tics
unset paxis 2 tics
unset paxis 3 tics
unset paxis 4 tics
unset paxis 5 tics
unset paxis 6 tics
unset paxis 7 tics
set title "Fsteps plot\nwith date and time as x-values"
set xlabel "Date\nTime"
set xrange [ "01/06/93\t0000" : "01/11/93\t0000" ] noreverse
nowriteback
set ylabel "Concentration\nmg/l"
set yrange [ 0.00000 : * ] noreverse nowriteback
set paxis 1 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 2 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 3 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 4 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 5 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 6 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 7 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set colorbox vertical origin screen 0.9, 0.2, 0 size screen
0.05, 0.6, 0 front  noinvert bdefault
x = 0.0
## Last datafile plotted: "timedat.dat"
plot 'timedat.dat' using 1:3 t '',          'timedat.dat' using 1:3
t 'Total P' with points,          'timedat.dat' using 1:4 t '',
'timedat.dat' using 1:4 t 'PO4' with points

```

4. Měřicí přístroj MEg40

Univerzální monitor MEg40 je trojfázový panelový měřicí přístroj pro hladinu nn, vn a vvn, který vykonává funkce:

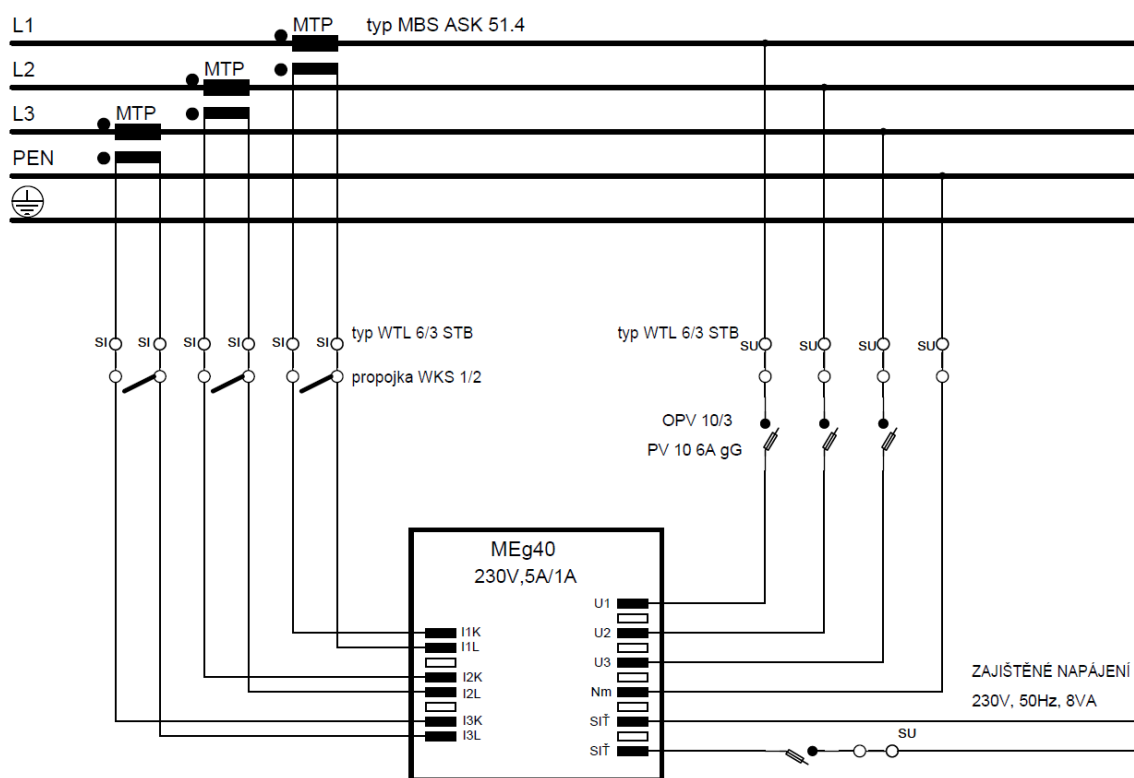
- digitálního zobrazování měřených veličin
- záznamu časových průběhů měřených veličin
- vyhodnocení maxim a minim měřených veličin
- vyhodnocení denních diagramů proudů
- vyhodnocení energií za vybrané období
- záznamu a vyhodnocení odchylek a událostí na napětí[1]



Obr. 4: Měřicí přístroj MEG40 [1]

4.1. Popis

Měřicí přístroj MEg40 měří, vyhodnocuje a zároveň na svém displeji zobrazuje hodnoty fázových nebo sdružených napětí, fázových proudů a činných výkonů. Může také vyhodnocovat maxima fázových proudů a zaznamenávat denní diagramy proudů ve zvolené dny letních i zimních odečtů a ve dnech s maximálními sumami proudů vývodu. Naměřená data jsou měřicím přístrojem uchovávána ve vlastní FLASH datové paměti pro jejich další zpracování a vyhodnocování v počítači a archivaci v databázových prostředích. Měří elektrickou energii a její hodnoty uchovává v nedestructivních registrech. Z hodnot 5minutových intervalů pak lze vytvořit jak 10minutová vyhodnocení kvality napětí, tak 15minutová vyhodnocení energií. Měřicí přístroj má interní datovou paměť s kapacitou 4MB může být rozšířena o vyjímatelnou paměťovou kartu CARD 16MB speciální konstrukce, která umožňuje rychlý a pro personál nenáročný přenos dat do informačních systémů. Měřicí přístroj MEg40 komunikuje přes komunikační rozhraní USB 2.0. Také se vyrábí verze provedené s komunikačním rozhraním RS 232 nebo RS 485.



Obr. 5: Zapojení monitoru MEG40 v nn síti se zajištěným napájením [1]

Měřicí přístroj je vyráběn ve verzích pro proudový rozsah 1A a 5A , proto je nutné přístroj připojit k síti přes měřicí transformátor proudu a v nastavení měřicího přístroje nastavit převod daného měřicího transformátoru proudu. Měřicí přístroj MEG40 nahrazuje klasické ručkové a registrační přístroje i čtyřkvadrantový elektroměr se šesticí registrů v každé fázi. V souladu s ČSN EN50160 ed.2 a dle algoritmů ČSN EN61000-4-30 ed.2, třída S, měří odchylky a události na napětí.

4.2. Popis funkce

Univerzální monitor MEg40 měří, vyhodnocuje a zobrazuje vybrané veličiny na displeji přístroje, zaznamenává změřené hodnoty uživatelem zvolených veličin do FLASH datové paměti přístroje. Měří elektrickou energii a její hodnoty uchovává v nedestruktivních registrech. MEg40 registruje události na napětí a provádí záznam extrémních hodnot proudů při událostech. [1]

Základní doba měření je 10 period. Právě efektivní hodnoty napětí, proudů, výkony a energie jsou díky fázovému závěsu měřeny nepřetržitě. Rovněž intervaly záznamu do datové paměti jsou násobkem doby trvání 10 period. Kmitočet vzorkování měřených napětí a proudů je v tomto případě řízen fázovým závěsem odvozeným od napětí fáze L1. Fázový závěs je činný v rozsahu frekvencí 47,4Hz až 52,9Hz. Má-li napětí fáze L1 kmitočet mimo uvedený frekvenční interval, je kmitočet vzorkování nastaven na 50,00 Hz. [1]

Univerzální monitor MEg40 je určen i pro systémová, dlouhodobá měření na sekundárních stranách transformátoru vn/nn. Pro toto použití má vedle obvyklé synchronizace interního času kmitočtem oscilátoru i možnost synchronizace interního času prostřednictvím kmitočtu síťového napětí. To umožňuje jednotnou analýzu především událostí v průběhu i dlouhodobých měřicích kampaní. Po případnou dobu nepřítomnosti síťové ho napětí při zvolené synchronizaci interního času kmitočtem sítě je čas synchronizován interním oscilátorem.[1]

Ve funkci záznamu časových průběhů lze volit interval záznamu změřených veličin v rozmezí od 1,0 s do 1 hod. Vedle průměrných hodnot za dobu záznamu lze v paměti uchovávat i maximální a minimální 0,2 s (10 period) hodnoty, které se vyskytly v daném intervalu záznamu. Dále je možný záznam efektivních hodnot změřených v okamžiku ukončení intervalu záznamu.[1]

5. Zpracování dat

Zpracování dat bylo navrženo pro zpracování jednoho konkrétního datového souboru, který je třeba ve skriptu upravit.

Data jsou zpracována v programu gnuplot, kde je třeba si nadefinovat ze kterého konkrétního datového souboru budou data vykreslována. V případě této práce ze souboru OS-8235.dat. Tento datový soubor byl vybrán, protože po vykreslení grafů z tohoto datového souboru měly hodnoty napětí docela velké výkyvy oproti ostatním grafům a obsahovaly data za celý rok, na kterých mohla jít vidět také změna výkonu v jednotlivých ročních obdobích.

Technické místo	DS_TS_200503_OS_8235_ANA
ID rozvodny NN	520398
Název stanice	Klimkovice-U barevny
Instalovaný výkon traf (kVA)	400
GPS délka	18,127792
GPS šířka	49,785874
Vlastnictví DTS	Vlastní - ČEZ Distribuce
Stav životního cyklu DTS	V provozu
Vlastnictví rozvodny NN	Vlastní - ČEZ Distribuce
Stav životního cyklu rozvodny NN	V provozu

Tab. 4: Informace o DTS ze které byli vykresleny data

Je potřeba, aby v názvu vstupního datového souboru nebylo podtržítka „_“, protože program gnuplot bere podtržítka jako znak pro dolní index a právě název souboru se automaticky doplní do názvu grafu, kde by se zkruslil. Bylo nutné poskytnuté datové soubory přejmenovat a nahradit podtržítka pomlčkou. Vstupní datový soubor je obyčejný textový soubor, jednotlivé datové řady jsou ve sloupcích oddělených středníkem, proto je potřeba v programu gnuplotu nastavit, že oddělovačem dat „separator“ je středník, protože gnuplot bere jako výchozí nastavení oddělení mezeru nebo tabulátor. Také je potřeba aby datový soubor měl desetinná místa oddělená tečkou. Poskytnuté datové soubory měly jako oddělovač desetinnou čárku, proto bylo třeba je nahradit za tečky, aby program gnuplot správně vykreslil data. Dále je potřeba, aby vstupní datová soubor byl nahraný ve složce gnuplotu /gnuplot/bin/.

5.1. Vykreslení grafů

Podrobný popis skriptu pro program gnuplot pro zobrazení finálních grafů:

reset

- Smaže předchozí nastavení, pro případ že by v gnuplotu zůstalo nějaké předchozí nastavení.

set term pngcairo size 900x2000

- Nastavení terminálu, ve kterém se budou grafy ukládat, jelikož se jedná o obrázky, tak jsem zvolil pngcairo.
- Dále tento příkaz nastavuje velikost výsledného obrázku.


```
pripona='.png'      # zkratka pro soubory obrázku
```

- Nadefinování toho, že po napsání zkratky „pripona“ program doplní nadefinovanou příponu .png.
- Zvoleno pro případ změny formátu výstupního souboru, ať se nemusí přepisovat příkazy v celém skriptu.

```
soubor='OS-8235.dat'
```

- Nastavení vstupního datového souboru, ze kterého se budou grafy vykreslovat.
- Zvoleno pro snadnější změnu vstupního souboru, aby se nemusely přepisovat v celém skriptu, ale jen na začátku, kde vstupní datový soubor představuje slovo soubor.

```
set datafile separator ";"
```

- Již výše zmíněný oddělovač datových sloupců, slouží pro nastavení oddělovače datových sloupců v datovém souboru.
- Výchozí oddělovač bere program mezeru nebo tabulátor jiné jsou nutné nadefinovat zde.

```
set xdata time
```

- Nastavení měřítka osy X pro práci s časem.

```
set timefmt "%d.%m.%Y"
```

- Nastavení časového formátu, ve kterém jsou data uložena v datovém souboru.
- Časové formáty jsou uvedeny výše v tabulce 3, v tomto případě např.: 1.2.2015.

```
set format x "%b\n%Y"
```

- Nastavení časového formátu na osu X, v tomto případě první tři písmena měsíce / značí že následují informace bude v dalším řádku, a to rok.

```
set grid
```

- Zapnutí mřížky v grafu.

```
set grid layerdefault lt black linewidth 0.0200 dashtype solid, lt  
black linewidth 0.0200 dashtype solid
```

- Nastavení barvy a tloušťky čar mřížky v grafu.

```
set key outside right top vertical Right noreverse enhanced autotitle  
box
```

- Nastavení legendy grafu. V tomto případě bude legenda vpravo nahoře mimo graf a ohrazená čarou.

```
set style data fsteps
```

```
unset paxis 1 tics
```

```
unset paxis 2 tics
```

```
unset paxis 3 tics
```

```
unset paxis 4 tics
```

```
unset paxis 5 tics
```

```
unset paxis 6 tics
```

```
unset paxis 7 tics
```

```
set paxis 1 range [ * : * ] noreverse nowriteback
```

```
set paxis 2 range [ * : * ] noreverse nowriteback
```

```
set paxis 3 range [ * : * ] noreverse nowriteback
```

```
set paxis 4 range [ * : * ] noreverse nowriteback
```

```
set paxis 5 range [ * : * ] noreverse nowriteback
```

```
set paxis 6 range [ * : * ] noreverse nowriteback
```

```
set paxis 7 range [ * : * ] noreverse nowriteback
```

- Nastavení ze stránek programu pro graf se skokovou změnou hodnot

Napětí

Označení v jakém sloupci se nachází jaká hodnota

```
# 7  U1max Maximální 200ms hodnota sdruženého napětí 1. fáze
# 8  U1max5      Maximální 5minutová hodnota sdruženého napětí 1. fáze
# 9  U1min Minimální 200ms hodnota sdruženého napětí 1. fáze
# 10 U1min5      Minimální 5minutová hodnota sdruženého napětí 1. fáze

# 11 U2max Maximální 200ms hodnota sdruženého napětí 2. fáze
# 12 U2max5      Maximální 5minutová hodnota sdruženého napětí 2. fáze
# 13 U2min Minimální 200ms hodnota sdruženého napětí 2. fáze
# 14 U2min5      Minimální 5minutová hodnota sdruženého napětí 2. fáze

# 15 U3max Maximální 200ms hodnota sdruženého napětí 3. fáze
# 16 U3max5      Maximální 5minutová hodnota sdruženého napětí 3. fáze
# 17 U3min Minimální 200ms hodnota sdruženého napětí 3. fáze
# 18 U3min5      Minimální 5minutová hodnota sdruženého napětí 3. fáze
```

- Poznámka pro informace o datových sloupcích, ve kterých se nachází hodnoty napětí
set ylabel "U(V)" .

- Nastavení popisku osy Y pro hodnoty napětí.
set yrange [350:450]

- Nastavení rozsahu osy Y.
Napětí fáze 1

set output "grafy/U1-".soubor."".pripona

- Nastavení názvu grafu a složky, do které se bude graf ukládat.
set title " Průběhy napětí fáze 1 - ".soubor #

- Nastavení jména grafu kde se automaticky vloží název vstupního datového souboru:
plot soubor using 3:8 title " U_1 5_m_i_n MAX" linecolor rgb "blue"\
,soubor using 3:10 title " U_1 5_m_i_n MIN" linecolor rgb "dark-
green"\
,soubor using 3:7 title " U_1 200ms MAX" with points pointsize 1
pointtype 1 linecolor rgb "dark-red"\
,soubor using 3:9 title " U_1 200ms MIN" with points pointsize 1
pointtype 1 linecolor rgb "orange-red"\

- Vykreslení jednotlivých čar, bodů napětí fáze 1.
- Zde se definují závislosti jednotlivých sloupců datového souboru.
- Nastavení popisku jednotlivých čar, bodů.
- Nastavení tloušťky jednotlivých čar, bodů.
- Nastavení barev jednotlivých čar, bodů.
,360 title "U_N -10%" with lines linecolor rgb "red" lw 1\
,440 title "U_N +10%" with lines lc rgb "red" lw 1
- Vykreslení limit $\pm 10\%$ jmenovité hodnoty napětí.

- Nastavení barvy a tloušťky čáry.

#Napětí fáze 2

```
set output "grafy/U2-".soubor."".pripona
```

- Nastavení názvu grafu a složky, do které se bude graf ukládat.

```
set title " Průběhy napětí fáze 2 - ".soubor
```

- Nastavení jména grafu, kde se automaticky vloží název vstupního datového souboru.

```
plot soubor using 3:12 title " U_2 5_m_i_n MAX" linecolor rgb "blue"\
,soubor using 3:14 title " U_2 5_m_i_n MIN" linecolor rgb "dark-
green"\
```

```
,soubor using 3:11 title " U_2 200_m_s MAX" with points pointsize 1
pointtype 1 linecolor rgb "dark-red"\
```

```
,soubor using 3:13 title " U_2 200_m_s MIN" with points pointsize 1
pointtype 1 linecolor rgb "orange-red"\
```

- Vykreslení jednotlivých čar, bodů napětí fáze 2.
- Zde se definují závislosti jednotlivých sloupců datového souboru.
- Nastavení popisku jednotlivých čar, bodů.
- Nastavení tloušťky jednotlivých čar, bodů.
- Nastavení barev jednotlivých čar, bodů.

```
,360 title "U_N -10%" with lines linecolor rgb "red" lw 1\
```

```
,440 title "U_N +10%" with lines lc rgb "red" lw 1
```

- Vykreslení limit $\pm 10\%$ jmenovité hodnoty napětí.
- Nastavení barvy a tloušťky čáry.

#Napětí fáze 3

```
set output "grafy/U3-".soubor."".pripona
```

- Nastavení názvu grafu a složky, do které se bude graf ukládat.

```
set title " Průběhy napětí fáze 3 - ".soubor
```

- Nastavení jména grafu kde se automaticky vloží název vstupního datového souboru .

```
plot soubor using 3:16 title " U_3 5_m_i_n MAX" lw 1 linecolor rgb
"blue"\
```

```
,soubor using 3:18 title " U_3 5_m_i_n MIN" lw 1 linecolor rgb "dark-
green"\
```

```
,soubor using 3:15 title " U_3 200_m_s MAX" with points pointsize 1
pointtype 1 linecolor rgb "dark-red"\
```

```
,soubor using 3:17 title " U_3 200_m_s MIN" with points pointsize 1
pointtype 1 linecolor rgb "orange-red"\
```

- Vykreslení jednotlivých čar, bodů napětí fáze 3.
- Zde se definují závislosti jednotlivých sloupců datového souboru.
- Nastavení popisku jednotlivých čar, bodů.
- Nastavení tloušťky jednotlivých čar, bodů.
- Nastavení barev jednotlivých čar, bodů.

```
,360 title "U_N -10%" with lines linecolor rgb "red" lw 1\
```

```
,440 title "U_N +10%" with lines lc rgb "red" lw 1
```

- Vykreslení limit $\pm 10\%$ jmenovité hodnoty napětí.

- Nastavení barvy a tloušťky čáry.

```
# Proud
```

```
# Označení v jakém sloupci se nachází jaká hodnota
```

```
# 67 I1max Maximální 200ms hodnota proudu 1. fáze
# 68 I1max5      Maximální 5-timinutová hodnota proudu 1. fáze
# 69 I1min Minimální 200ms hodnota proudu 1. fáze
# 70 I1min5      Minimální 5-timinutová hodnota proudu 1. fáze

# 71 I2max Maximální 200ms hodnota proudu 2. fáze
# 72 I2max5      Maximální 5-timinutová hodnota proudu 2. fáze
# 73 I2min Minimální 200ms hodnota proudu 2. fáze
# 74 I2min5      Minimální 5-timinutová hodnota proudu 2. fáze

# 75 I3max Maximální 200ms hodnota proudu 3. fáze
# 76 I3max5      Maximální 5-timinutová hodnota proudu 3. fáze
# 77 I3min Minimální 200ms hodnota proudu 3. fáze
# 78 I3min5      Minimální 5-timinutová hodnota proudu 3. fáze
```

- Poznámka pro informace o datových sloupcích, ve kterých se nachází hodnoty proudu.

```
unset yrange
```

- Vymazání nastavení rozsahu osy Y.

```
set ylabel "I(A) "
```

- Nastavení popisku osy Y pro hodnoty proudu.

```
#Proud fáze 1
```

```
set output "grafy/I1-".soubor."".pripona
```

- Nastavení názvu grafu a složky, do které se bude graf ukládat.

```
set title " Průběhy proudu fáze 1 - ".soubor
```

- Nastavení jména grafu, kde se automaticky vloží název vstupního datového souboru.

```
plot soubor using 3:68 title " I_1 5_m_i_n MAX" linecolor rgb "blue"\
,soubor using 3:70 title " I_1 5_m_i_n MIN" linecolor rgb "dark-
green"\
```

```
,soubor using 3:67 title " I_1 200_m_s MAX" linecolor rgb "dark-red"
```

- Vykreslení jednotlivých čar proudu fáze 1.
- Zde se definují závislosti jednotlivých sloupců datového souboru.
- Nastavení popisku jednotlivých čar.
- Nastavení tloušťky jednotlivých čar.
- Nastavení barev jednotlivých čar.

```
#Proud fáze 2
```

```
set output "grafy/I2-".soubor."".pripona
```

- Nastavení názvu grafu a složky, do které se bude graf ukládat.

```
set title " Průběhy proudu fáze 2 - ".soubor
```

- Nastavení jména grafu kde se automaticky vloží název vstupního datového souboru.

```
plot soubor using 3:72 title " I_2 5_m_i_n MAX" linecolor rgb "blue"\
,soubor using 3:74 title " I_2 5_m_i_n MIN" linecolor rgb "dark-
green"\
,soubor using 3:71 title " I_2 200_m_s MAX" linecolor rgb "dark-red"
```

- Vykreslení jednotlivých čar proudu fáze 2.
- Zde se definují závislosti jednotlivých sloupců datového souboru.
- Nastavení popisku jednotlivých čar.
- Nastavení tloušťky jednotlivých čar.
- Nastavení barev jednotlivých čar.

```
#Proud fáze 3
set output "grafy/I3-".soubor."".pripona
```

- Nastavení názvu grafu a složky, do které se bude graf ukládat.

```
set title " Průběhy proudu fáze 3 - ".soubor
```

- Nastavení jména grafu, kde se automaticky vloží název vstupního datového souboru.

```
plot soubor using 3:76 title " I_3 5_m_i_n MAX" lw 1 linecolor rgb
"blue"\
,soubor using 3:78 title " I_3 5_m_i_n MIN" lw 1 linecolor rgb "dark-
green"\
,soubor using 3:75 title " I_3 200_m_s MAX" linecolor rgb "dark-red"
```

- Vykreslení jednotlivých čar proudu fáze 3.
- Zde se definují závislosti jednotlivých sloupců datového souboru.
- Nastavení popisku jednotlivých čar.
- Nastavení tloušťky jednotlivých čar.
- Nastavení barev jednotlivých čar.

```
# Výkon
unset yrange
```

- Vymazání nastavení rozsahu osy Y.

```
set ylabel "P(kW) "
```

- Nastavení popisku osy Y pro hodnoty proudu.

```
# Označení v jakém sloupci se nachází jaká hodnota
```

```
# 103 P1max Maximální 200ms hodnota činného výkonu 1. fáze
# 104 P1max5      Maximální 5minutová hodnota činného výkonu 1. fáze
# 105 P1min Minimální 200ms hodnota činného výkonu 1. fáze
# 106 P1min5      Minimální 5minutová hodnota činného výkonu 1. fáze

# 107 P2max Maximální 200ms hodnota činného výkonu 2. fáze
# 108 P2max5      Maximální 5minutová hodnota činného výkonu 2. fáze
# 109 P2min Minimální 200ms hodnota činného výkonu 2. fáze
# 110 P2min5      Minimální 5minutová hodnota činného výkonu 2. fáze

# 111 P3max Maximální 200ms hodnota činného výkonu 3. fáze
```

```
# 112 P3max5      Maximální 5minutová hodnota činného výkonu 3. fáze
# 113 P3min Minimální 200ms hodnota činného výkonu 3. fáze
# 114 P3min5      Minimální 5minutová hodnota činného výkonu 3. fáze
```

- Poznámka pro informace o datových sloupcích, ve kterých se nachází hodnoty činného výkonu.

```
#Výkon fáze 1
```

```
set output "grafy/P1-".soubor."".pripona
```

- Nastavení názvu grafu a složky, do které se bude graf ukládat.

```
set title " Průběhy výkonu fáze 1 - ".soubor
```

- Nastavení jména grafu kde se automaticky vloží název vstupního datového souboru

```
plot soubor using 3:($104/1000) title " P_1 5_m_i_n MAX" linecolor rgb
"blue"\
```

```
,soubor using 3:($106/1000) title " P_1 5_m_i_n MIN" linecolor rgb
"dark-green"\
```

```
,soubor using 3:($103/1000) title " P_1 200_m_s MAX" linecolor rgb
"dark-red"
```

- Vykreslení jednotlivých čar výkonu fáze 1.
- Zde se definují závislosti jednotlivých sloupců datového souboru.
- Sloupec nesoucí hodnotu činného výkonu je vydělen 1000, aby hodnoty byly uvedené v kW.
- Nastavení popisku jednotlivých čar.
- Nastavení tloušťky jednotlivých čar.
- Nastavení barev jednotlivých čar.

```
#Výkon fáze 2
```

```
set output "grafy/P2-".soubor."".pripona
```

- Nastavení názvu grafu a složky, do které se bude graf ukládat.

```
set title " Průběhy výkonu fáze 2 - ".soubor
```

- Nastavení jména grafu, kde se automaticky vloží název vstupního datového souboru.

```
plot soubor using 3:($108/1000) title "P_2 5_m_i_n MAX" linecolor rgb
"blue"\
```

```
,soubor using 3:($110/1000) title " P_2 5_m_i_n MIN" linecolor rgb
"dark-green"\
```

```
,soubor using 3:($107/1000) title " P_2 200_m_s MAX" linecolor rgb
"dark-red"
```

- Vykreslení jednotlivých čar výkonu fáze 1.
- Zde se definují závislosti jednotlivých sloupců datového souboru.
- Sloupec nesoucí hodnotu činného výkonu je vydělen 1000 aby hodnoty byly uvedené v kW.
- Nastavení popisku jednotlivých čar.
- Nastavení tloušťky jednotlivých čar.
- Nastavení barev jednotlivých čar

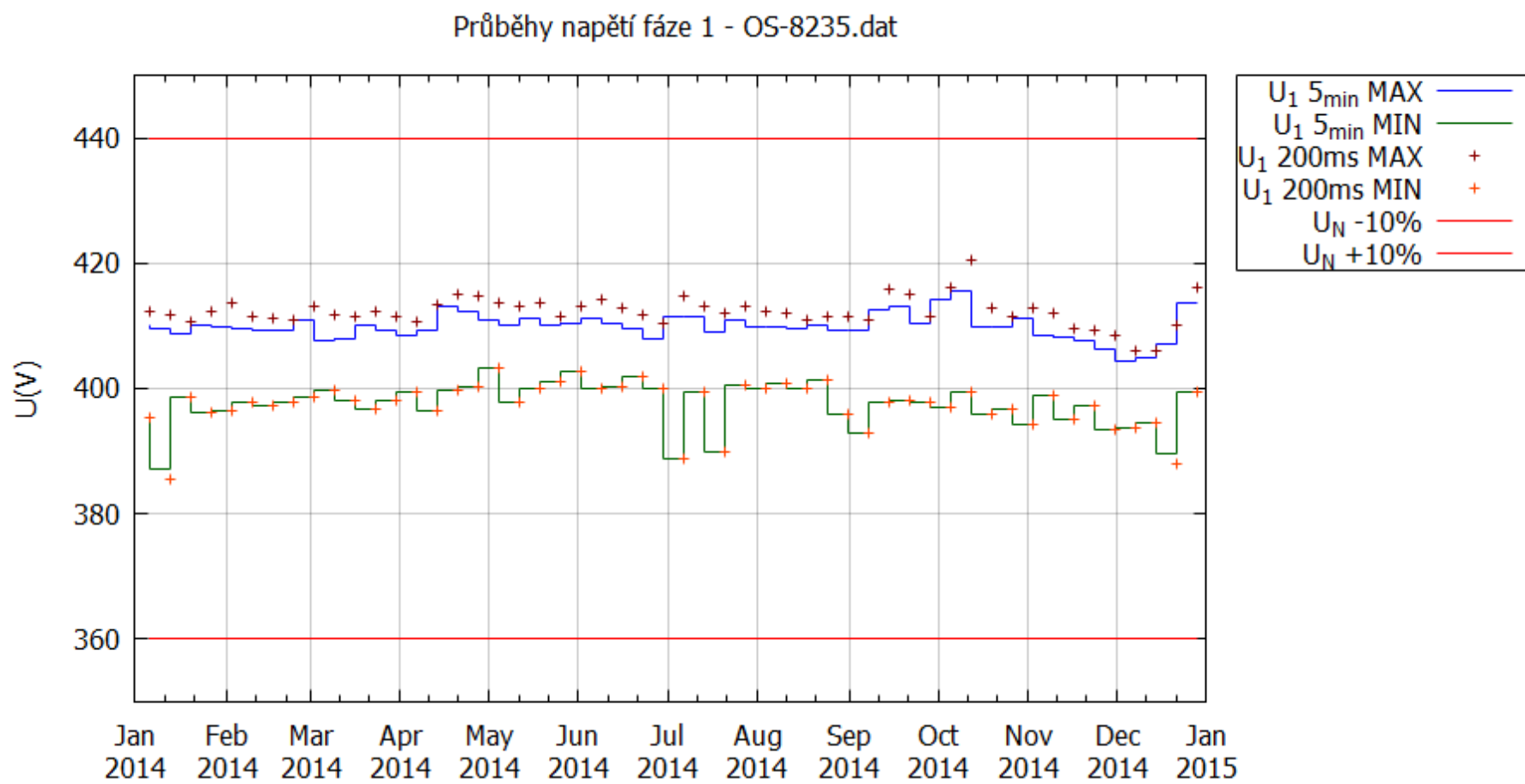
```

#Výkon fáze 3
set output "grafy/P3-".soubor.".pripona
    • Nastavení názvu grafu a složky, do které se bude graf ukládat.
set title " Průběhy výkonu fáze 3 - ".soubor
    • Nastavení jména grafu kde se automaticky vloží název vstupního datového souboru.
plot soubor using 3:($112/1000) title " P_3 5_m_i_n MAX" lw 1
linecolor rgb "blue"\
,soubor using 3:($114/1000) title " P_3 5_m_i_n MIN" lw 1 linecolor
rgb "dark-green"\
,soubor using 3:($111/1000) title " P_3 200_m_s MAX" linecolor rgb
"dark-red"
    • Vykreslení jednotlivých čar výkonu fáze 1.
    • Zde se definují závislosti jednotlivých sloupců datového souboru.
    • Sloupec nesoucí hodnotu činného výkonu je vydělen 1000 aby hodnoty byly uvedené
      v kW.
    • Nastavení popisku jednotlivých čar.
    • Nastavení tloušťky jednotlivých čar.
    • Nastavení barev jednotlivých čar.

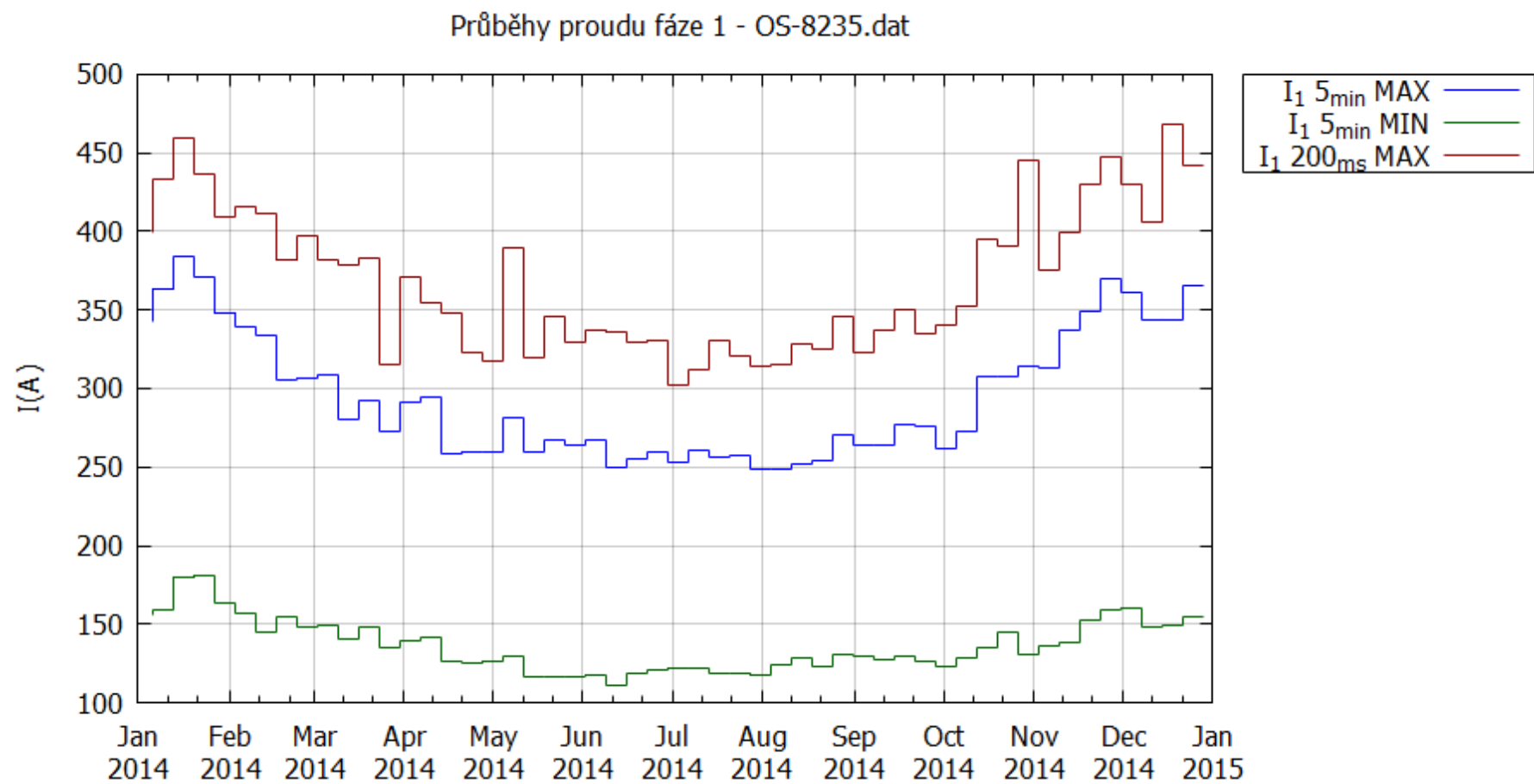
exit
    • Ukončení programu.

```

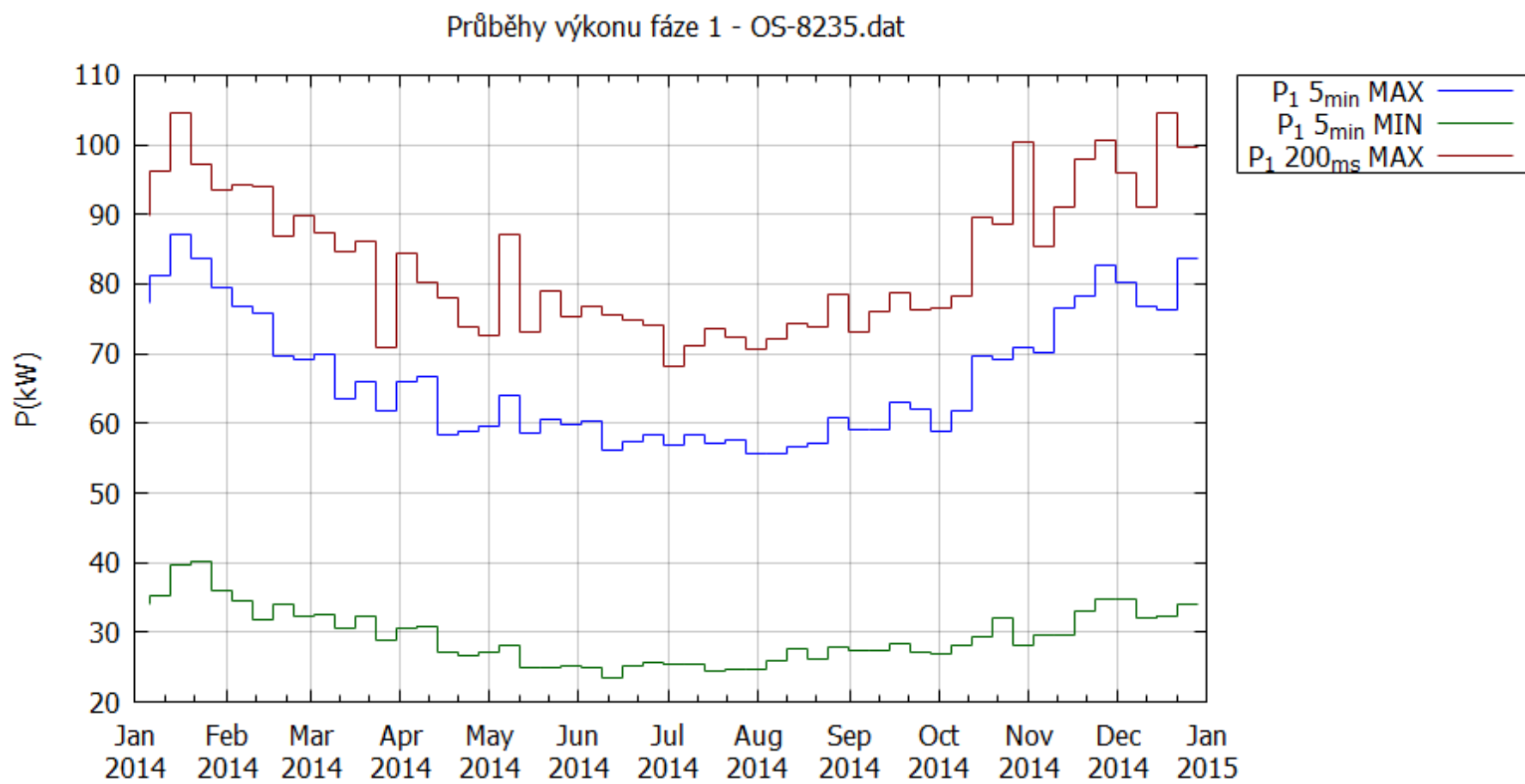
Celý skript pro program gnuplot je v příloze.



Obr. 6: Graf průběhu napětí první fáze



Obr. 7: Graf průběhu proudu první fáze



Obr. 8: Graf průběhu výkonu první fáze

6. Závěr

V práci bylo zpracováno grafické vykreslení datových hodnot naměřených přístrojem MEg40 z distribučních trafostanic společnosti ČEZ Distribuce. Jednalo se o grafické zpracování hodnot v pokročilém programu gnuplot. Ze vstupních dat byly vykresleny grafy pro napětí s vyznačenou hodnotou $\pm 10\%$ jmenovité hodnoty napětí, kterou by napětí nemělo překročit. Dále byly vykresleny grafy pro proudy a výkony.

U grafů napětí jsou minimální hodnoty 5minutové a 200milisekundové vykreslené shodně, tohle bylo způsobeno tím, že exportovaná data byla shodná, proto jsou hodnoty v grafu stejné.

Z výsledného grafu napětí bylo zjištěno, že maximální a minimální hodnoty měřeného napětí nepřekročily povolené limity $\pm 10\%$ hodnoty jmenovitého napětí. Z grafů pro proudy a výkony můžeme vidět, jak se v určitém časovém období měnil dodaný výkon zvolenou distribuční trafostanicí. Pokles dodaného výkonu v letním období je převážně způsobován tepelnými spotřebiči, které řada domácností využívá jako primární nebo vedlejší zdroj tepla. Tyto zdroje tepla jsou spotřebiteli využívány převážně v zimním období, kdy dodaný výkon dosahoval nejvyšších hodnot. Také ve výsledných grafech činného výkonu můžeme vidět, jak jsou jednotlivé fáze výkonově zatížené a zda není některá fáze zatěžována více než ostatní fáze.

Byl předveden pokročilý program gnuplot pro zpracovávání grafů a různé způsoby grafů, které je možné tímto programem vykreslit, a ukázka základní úpravy a práce s programem pro vykreslení grafů.

Jako možné rozšíření práce je vytvoření vlastního programu, který by zpracovával celou složku s datovými soubory a program by vykreslil grafy pro napětí, proudy a činné výkony pro všechny datové soubory v dané složce a ne pouze pro jeden konkrétní soubor, který byl vykreslován v této práci.

Literatura

1. *Univerzální monitor MEG40* [online]. , 44. Dostupné z: http://www.e-mega.cz/doc/2010/meg40_2010_09.pdf
2. JANERT, Philipp K. *Gnuplot in action*. Second edition. ISBN 9781633430181.
3. *Gnuplot 5.0: An Interactive Plotting Program* [online]. , 259 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: http://www.gnuplot.info/docs_5.0/gnuplot.pdf
4. *Gnuplot FAQ* [online]. , 18 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.gnuplot.info/faq/faq.pdf>
5. WOO, Alex a Hans-Bernhard BROKER. *Gnuplot Quick Reference* [online]. , 7 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: http://www.gnuplot.info/docs_4.0/gpcard.pdf
6. [online]. [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: http://gnuplot.sourceforge.net/demo_4.6/timedat.html

Seznam příloh

- Příloha 1: Celý skript pro program gnuplot
- Příloha 2: Vykreslené grafy pro soubor OS-8235
- Příloha 3: Vykreslené grafy pro soubor OS-8729
- Příloha 4: Vykreslené grafy pro soubor OS-8707
- Příloha 5: Vykreslené grafy pro soubor OS-8681
- Příloha 6: Vykreslené grafy pro soubor OS-8627
- Příloha 7: Vykreslené grafy pro soubor OS-8624
- Příloha 8: Vykreslené grafy pro soubor OS-8575
- Příloha 9: Vykreslené grafy pro soubor OS-8564
- Příloha 10: Vykreslené grafy pro soubor OS-8530
- Příloha 11: Vykreslené grafy pro soubor OS-8528
- Příloha 12: Vstupní datové soubory – Příloha na CD
- Příloha 13: Zpracované datové soubory – Příloha na CD
- Příloha 14: Informace o DTS – příloha na CD
- Příloha 15: Uložený skript pro výsledný graf napětí, proudu a výkonu – příloha na CD
- Příloha 16: Datový soubor pro vykreslení grafu signálu profí spoje – příloha na CD
- Příloha 17: Vykreslené samostatné a sjednocené grafy – příloha na CD

```

reset      # smaže předchozí nastavení
set term pngcairo size 900x2000    # nastavení terminálu ve
kterém se bude soubor ukládat
pripona='.png'      # zkratka pro soubory obrázku

soubor='OS-8235.dat'      # název vstupního datového souboru
set datafile separator ";"      # nastavení oddělovače dat v
datovém souboru
set xdata time      # nastavení časového měřítka na ose X
set timefmt "%d.%m.%Y"      # nastavení v jakém časovém formátu
jsou vstupní data
set format x "%b\n%Y"      # nastavení v jakém časov
set grid      # zapnutí mřížky v grafu
set grid layerdefault lt black linewidth 0.0200 dashtype
solid, lt black linewidth 0.0200 dashtype solid      # nastavení
parametrů mřížky
set key outside right top vertical Right noreverse enhanced
autotitle box      # nastavení legendy grafu
set style data fsteps      # nastavení skokových změn v grafu
unset paxis 1 tics
unset paxis 2 tics
unset paxis 3 tics
unset paxis 4 tics
unset paxis 5 tics
unset paxis 6 tics
unset paxis 7 tics
set paxis 1 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 2 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 3 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 4 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 5 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 6 range [ * : * ] noreverse nowriteback
set paxis 7 range [ * : * ] noreverse nowriteback

# Napětí

# Označení v jakém sloupci se nachází jaká hodnota

# 7  UlmaxMaximální 200ms hodnota sdruženého napětí 1. fáze
# 8  Ulmax5      Maximální 5minutová hodnota sdruženého napětí 1.
fáze
# 9  UlminMinimální 200ms hodnota sdruženého napětí 1. fáze
# 10 Ulmin5      Minimální 5minutová hodnota sdruženého napětí 1.
fáze

```

```
# 11 U2maxMaximální 200ms hodnota sdruženého napětí 2. fáze
# 12 U2max5      Maximální 5minutová hodnota sdruženého napětí 2.
fáze
# 13 U2minMinimální 200ms hodnota sdruženého napětí 2. fáze
# 14 U2min5      Minimální 5minutová hodnota sdruženého napětí 2.
fáze
```

```
# 15 U3maxMaximální 200ms hodnota sdruženého napětí 3. fáze
# 16 U3max5      Maximální 5minutová hodnota sdruženého napětí 3.
fáze
# 17 U3minMinimální 200ms hodnota sdruženého napětí 3. fáze
# 18 U3min5      Minimální 5minutová hodnota sdruženého napětí 3.
fáze
```

```
set ylabel "U(V)"      # Nastavení popisku osy Y
set yrange [350:450]    # Nastavení rozsahu osy Y
```

```
# Napětí fáze 1
```

```
set output "grafy/U1-".soubor."".pripona      # nastavení jména
finálního grafu a kde se graf uloží
set title " Průběhy napětí fáze 1 - ".soubor    # Nastavení
titulku grafu
plot soubor using 3:8 title " U_1 5_m_i_n MAX" linecolor rgb
"blue"\
,soubor using 3:10 title " U_1 5_m_i_n MIN" linecolor rgb "dark-
green"\
,soubor using 3:7 title " U_1 200ms MAX" with points pointsize 1
pointtype 1 linecolor rgb "dark-red"\
,soubor using 3:9 title " U_1 200ms MIN" with points pointsize 1
pointtype 1 linecolor rgb "orange-red"\
,360 title "U_N -10%" with lines linecolor rgb "red" lw 1\
,440 title "U_N +10%" with lines lc rgb "red" lw 1      #
Vykreslení grafu, nastavení popisku jednotlivých čar v grafu,
nastavení barev a vlastní čar
```

```
#Napětí fáze 2
```

```
set output "grafy/U2-".soubor."".pripona      # nastavení jména
finálního grafu a kde se graf uloží
set title " Průběhy napětí fáze 2 - ".soubor    # Nastavení
titulku grafu
plot soubor using 3:12 title " U_2 5_m_i_n MAX" linecolor rgb
"blue"\
```

```
,soubor using 3:14 title " U_2 5_m_i_n MIN" linecolor rgb "dark-
green"\
,soubor using 3:11 title " U_2 200_m_s MAX" with points
pointsize 1 pointtype 1 linecolor rgb "dark-red"\
,soubor using 3:13 title " U_2 200_m_s MIN" with points
pointsize 1 pointtype 1 linecolor rgb "orange-red"\
,360 title "U_N -10%" with lines linecolor rgb "red" lw 1\
,440 title "U_N +10%" with lines lc rgb "red" lw 1      #
Vykreslení grafu, nastavení popisku jednotlivých čar v grafu,
nastavení barev a vlastní čar
```

```
#Napětí fáze 3
set output "grafy/U3-".soubor."".pripona      # nastavení jména
finálního grafu a kde se graf uloží
set title " Průběhy napětí fáze 3 - ".soubor      # Nastavení
titulku grafu
plot soubor using 3:16 title " U_3 5_m_i_n MAX" lw 1 linecolor
rgb "blue"\
,soubor using 3:18 title " U_3 5_m_i_n MIN" lw 1 linecolor rgb
"dark-green"\
,soubor using 3:15 title " U_3 200_m_s MAX" with points
pointsize 1 pointtype 1 linecolor rgb "dark-red"\
,soubor using 3:17 title " U_3 200_m_s MIN" with points
pointsize 1 pointtype 1 linecolor rgb "orange-red"\
,360 title "U_N -10%" with lines linecolor rgb "red" lw 1\
,440 title "U_N +10%" with lines lc rgb "red" lw 1      #
Vykreslení grafu, nastavení popisku jednotlivých čar v grafu,
nastavení barev a vlastní čar
```

```
# Proud
```

```
# Označení v jakém sloupci se nachází jaká hodnota
```

```
# 67 I1maxMaximální 200ms hodnota proudu 1. fáze
# 68 I1max5      Maximální 5minutová hodnota proudu 1. fáze
# 69 I1minMinimální 200ms hodnota proudu 1. fáze
# 70 I1min5      Minimální 5minutová hodnota proudu 1. fáze
```

```
# 71 I2maxMaximální 200ms hodnota proudu 2. fáze
# 72 I2max5      Maximální 5minutová hodnota proudu 2. fáze
# 73 I2minMinimální 200ms hodnota proudu 2. fáze
# 74 I2min5      Minimální 5minutová hodnota proudu 2. fáze
```

```
# 75 I3maxMaximální 200ms hodnota proudu 3. fáze
# 76 I3max5      Maximální 5minutová hodnota proudu 3. fáze
```



```

# 77 I3minMinimální 200ms hodnota proudu 3. fáze
# 78 I3min5      Minimální 5minutová hodnota proudu 3. fáze

unset yrange      #smazání nastaveného měřítka na ose Y
set ylabel "I(A)"  #Nastavení popisku osy Y

#Proud fáze 1
set output "grafy/I1-".soubor."".pripona      # nastavení jména
finálního grafu a kde se graf uloží
set title " Průběhy proudu fáze 1 - ".soubor      # Nastavení
titulku grafu
plot soubor using 3:68 title " I_1 5_m_i_n MAX" linecolor rgb
"blue"\
,soubor using 3:70 title " I_1 5_m_i_n MIN" linecolor rgb "dark-
green"\
,soubor using 3:67 title " I_1 200_m_s MAX" linecolor rgb "dark-
red"      # Vykreslení grafu, nastavení popisku jednotlivých čar
v grafu, nastavení barev a vlastní čar

#Proud fáze 2
set output "grafy/I2-".soubor."".pripona      # nastavení jména
finálního grafu a kde se graf uloží
set title " Průběhy proudu fáze 2 - ".soubor      # Nastavení
titulku grafu
plot soubor using 3:72 title " I_2 5_m_i_n MAX" linecolor rgb
"blue"\
,soubor using 3:74 title " I_2 5_m_i_n MIN" linecolor rgb "dark-
green"\
,soubor using 3:71 title " I_2 200_m_s MAX" linecolor rgb "dark-
red"      # Vykreslení grafu, nastavení popisku jednotlivých čar
v grafu, nastavení barev a vlastní čar

#Proud fáze 3
set output "grafy/I3-".soubor."".pripona      # nastavení jména
finálního grafu a kde se graf uloží
set title " Průběhy proudu fáze 3 - ".soubor      # Nastavení
titulku grafu
plot soubor using 3:76 title " I_3 5_m_i_n MAX" lw 1 linecolor
rgb "blue"\
,soubor using 3:78 title " I_3 5_m_i_n MIN" lw 1 linecolor rgb
"dark-green"\
,soubor using 3:75 title " I_3 200_m_s MAX" linecolor rgb "dark-
red"      # Vykreslení grafu, nastavení popisku jednotlivých čar
v grafu, nastavení barev a vlastní čar

```

```

# Výkon
unset yrange      #smazání nastaveného měřítka na ose Y
set ylabel "P(kW)"  #Nastavení popisku osy Y

# Označení v jakém sloupci se nachází jaká hodnota

# 103 P1maxMaximální 200ms hodnota činného výkonu 1. fáze
# 104 P1max5      Maximální 5-timinutová hodnota činného výkonu 1.
fáze
# 105 P1minMinimální 200ms hodnota činného výkonu 1. fáze
# 106 P1min5      Minimální 5-timinutová hodnota činného výkonu 1.
fáze

# 107 P2maxMaximální 200ms hodnota činného výkonu 2. fáze
# 108 P2max5      Maximální 5-timinutová hodnota činného výkonu 2.
fáze
# 109 P2minMinimální 200ms hodnota činného výkonu 2. fáze
# 110 P2min5      Minimální 5-timinutová hodnota činného výkonu 2.
fáze

# 111 P3maxMaximální 200ms hodnota činného výkonu 3. fáze
# 112 P3max5      Maximální 5-timinutová hodnota činného výkonu 3.
fáze
# 113 P3minMinimální 200ms hodnota činného výkonu 3. fáze
# 114 P3min5      Minimální 5-timinutová hodnota činného výkonu 3.
fáze

#Výkon fáze 1
set output "grafy/P1-".soubor."" .pripona      # nastavení jména
finálního grafu a kde se graf uloží
set title " Průběhy výkonu fáze 1 - ".soubor      # Nastavení
titulku grafu
plot soubor using 3:($104/1000) title " P_1 5_m_i_n MAX"
linecolor rgb "blue" \
,soubor using 3:($106/1000) title " P_1 5_m_i_n MIN" linecolor
rgb "dark-green" \
,soubor using 3:($103/1000) title " P_1 200_m_s MAX" linecolor
rgb "dark-red"      # Vykreslení grafu, nastavení popisku
jednotlivých čar v grafu, nastavení barev a vlastní čar

#Výkon fáze 2

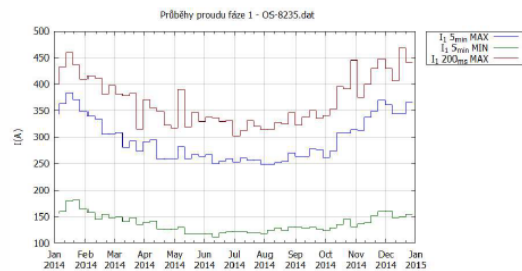
```

```

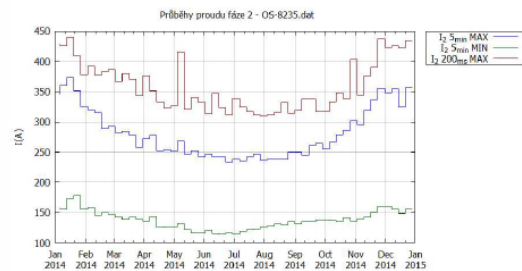
set output "grafy/P2-".soubor."".pripona      # nastavení jména
finálního grafu a kde se graf uloží
set title " Průběhy výkonu fáze 2 - ".soubor      # Nastavení
titulku grafu
plot soubor using 3:($108/1000) title "P_2 5_m_i_n MAX"
linecolor rgb "blue"\
,soubor using 3:($110/1000) title " P_2 5_m_i_n MIN" linecolor
rgb "dark-green"\
,soubor using 3:($107/1000) title " P_2 200_m_s MAX" linecolor
rgb "dark-red"      # Vykreslení grafu, nastavení popisku
jednotlivých čar v grafu, nastavení barev a vlastní čar
#Vykon fáze 3
set output "grafy/P3-".soubor."".pripona      # nastavení jména
finálního grafu a kde se graf uloží
set title " Průběhy výkonu fáze 3 - ".soubor      # Nastavení
titulku grafu
plot soubor using 3:($112/1000) title " P_3 5_m_i_n MAX" lw 1
linecolor rgb "blue"\
,soubor using 3:($114/1000) title " P_3 5_m_i_n MIN" lw 1
linecolor rgb "dark-green"\
,soubor using 3:($111/1000) title " P_3 200_m_s MAX" linecolor
rgb "dark-red"      # Vykreslení grafu, nastavení popisku
jednotlivých čar v grafu, nastavení barev a vlastní čar,
nastavení v kilovatech vydělením hodnoty ve sloupci tisícem

exit

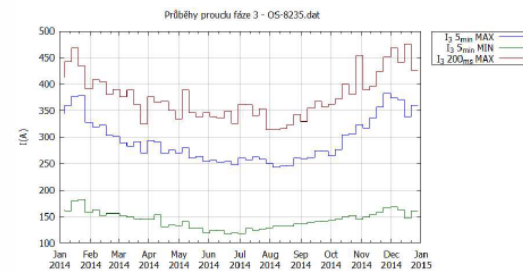
```



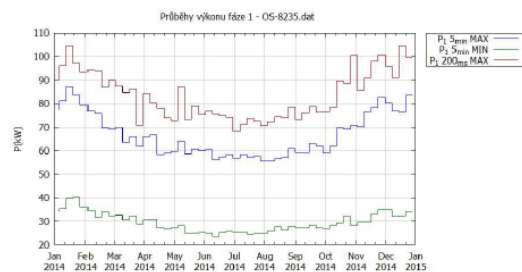
I1-OS-8235.dat.png



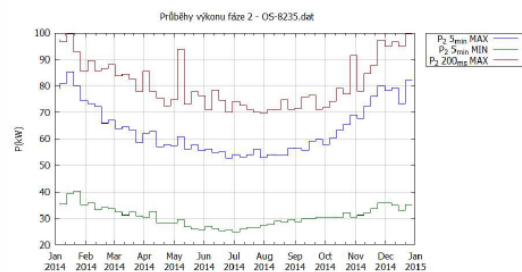
I2-OS-8235.dat.png



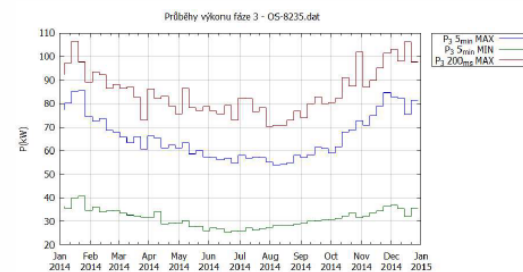
I3-OS-8235.dat.png



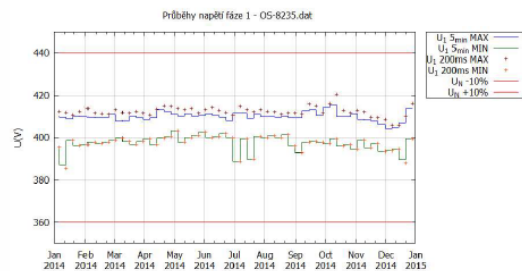
P1-OS-8235.dat.png



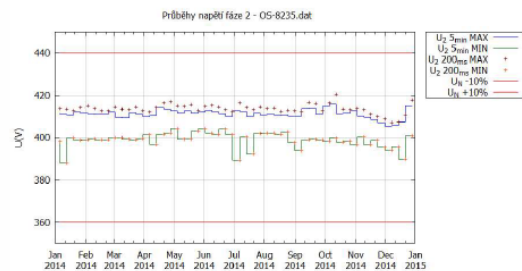
P2-OS-8235.dat.png



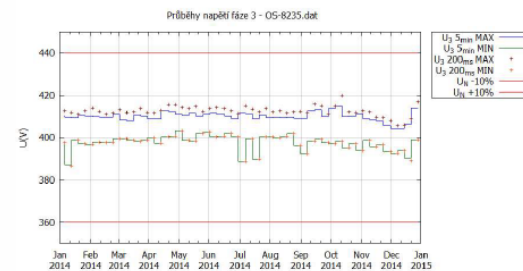
P3-OS-8235.dat.png



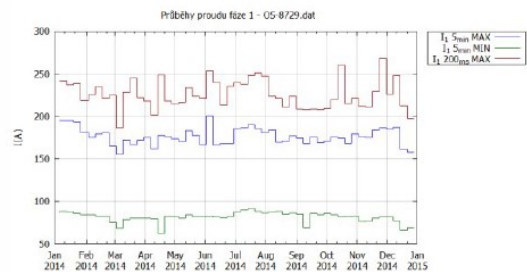
U1-OS-8235.dat.png



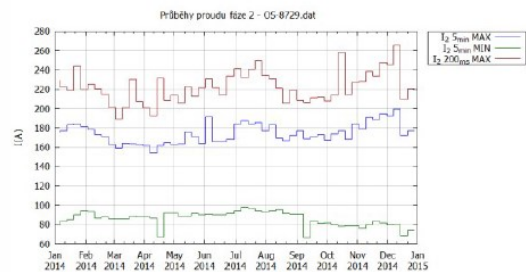
U2-OS-8235.dat.png



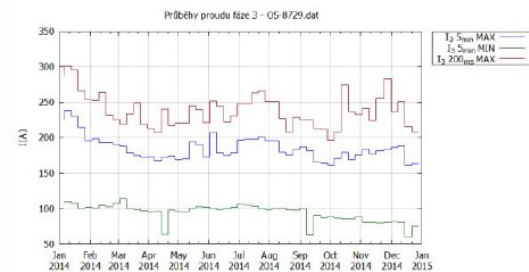
U3-OS-8235.dat.png



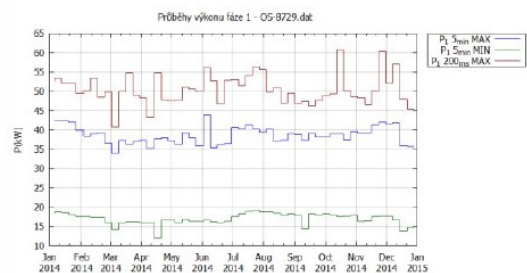
I1-OS-8729.dat.png



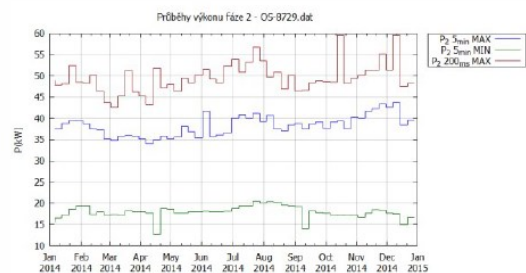
I2-OS-8729.dat.png



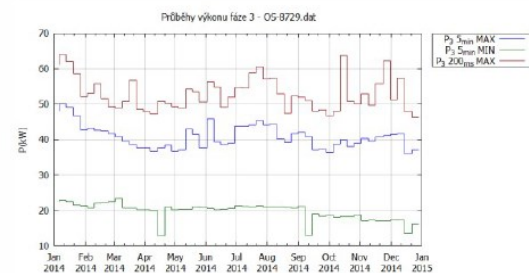
I3-OS-8729.dat.png



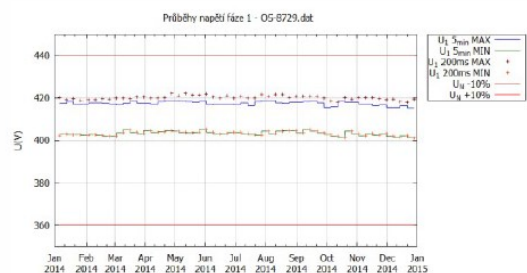
P1-OS-8729.dat.png



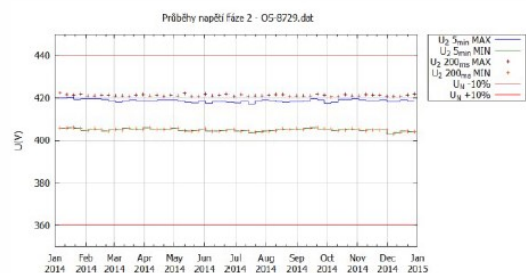
P2-OS-8729.dat.png



P3-OS-8729.dat.png



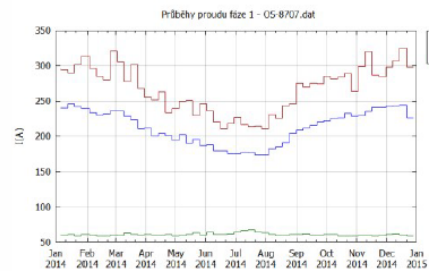
U1-OS-8729.dat.png



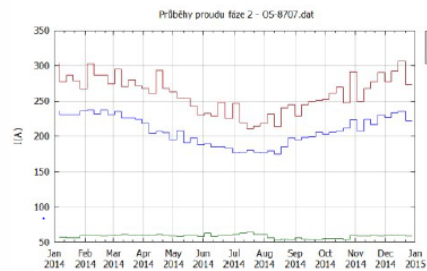
U2-OS-8729.dat.png



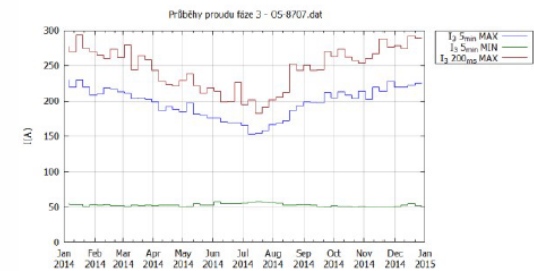
U3-OS-8729.dat.png



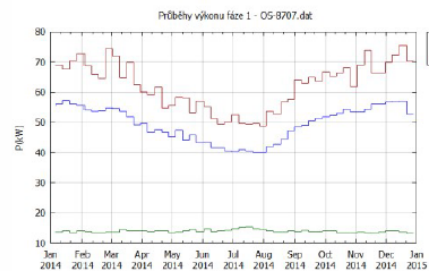
I1-OS-8707.dat.png



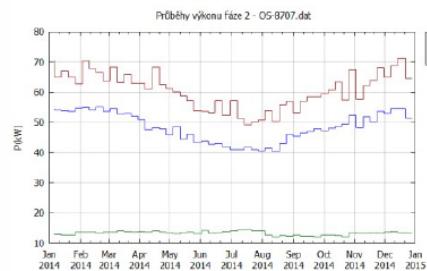
I2-OS-8707.dat.png



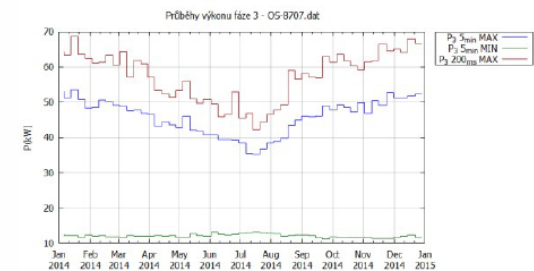
I3-OS-8707.dat.png



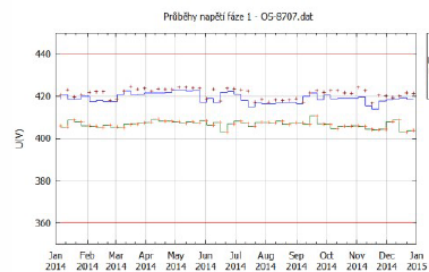
P1-OS-8707.dat.png



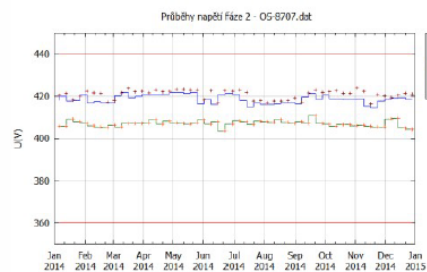
P2-OS-8707.dat.png



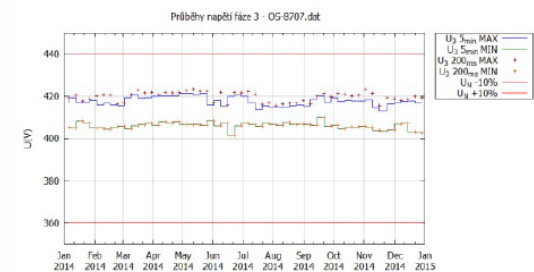
P3-OS-8707.dat.png



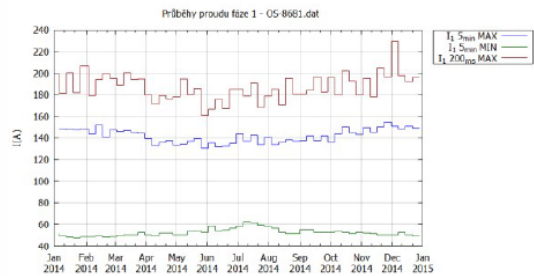
U1-OS-8707.dat.png



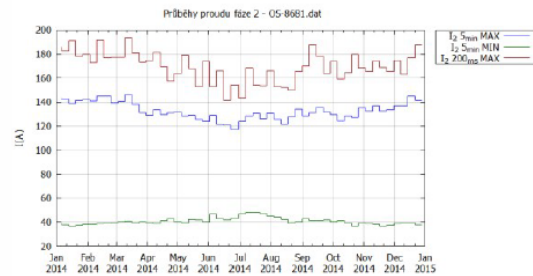
U2-OS-8707.dat.png



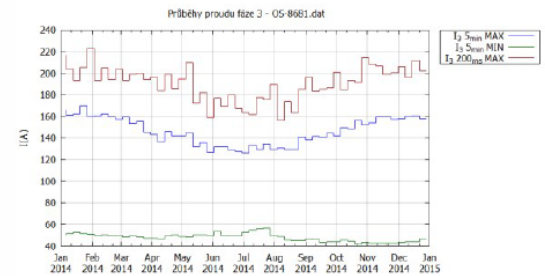
U3-OS-8707.dat.png



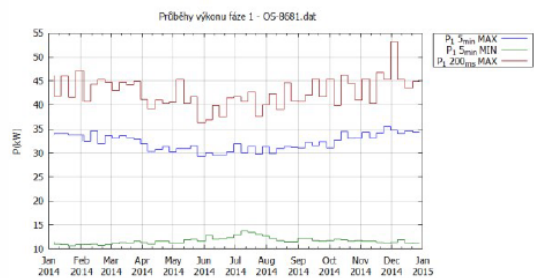
I1-OS-8681.dat.png



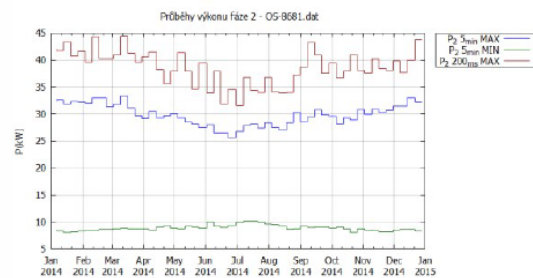
I2-OS-8681.dat.png



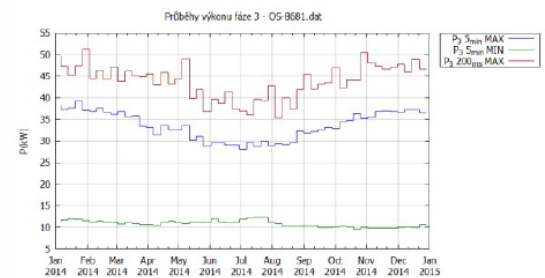
I3-OS-8681.dat.png



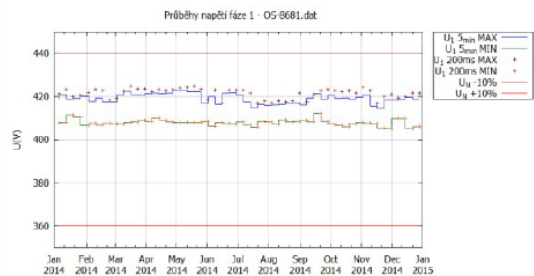
P1-OS-8681.dat.png



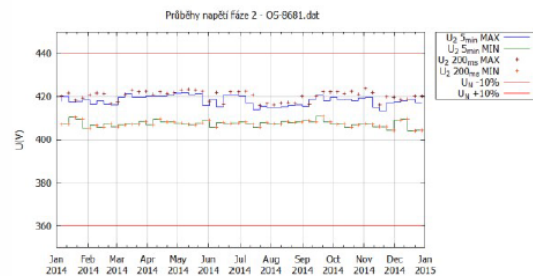
P2-OS-8681.dat.png



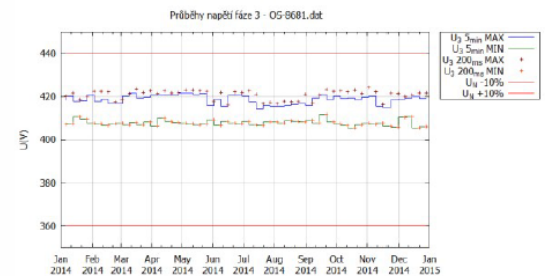
P3-OS-8681.dat.png



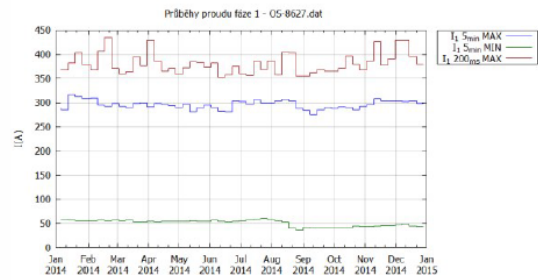
U1-OS-8681.dat.png



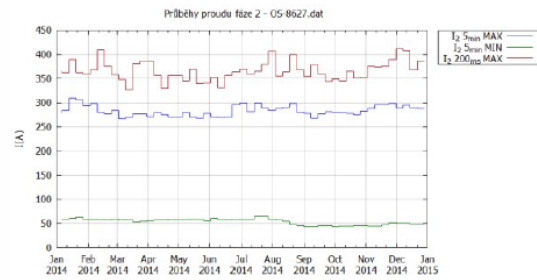
U2-OS-8681.dat.png



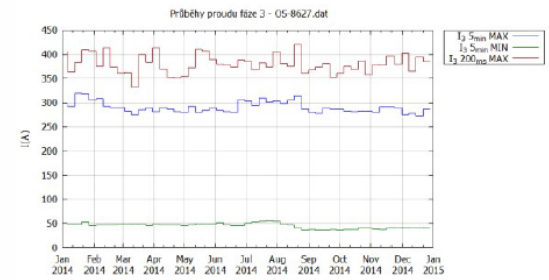
U3-OS-8681.dat.png



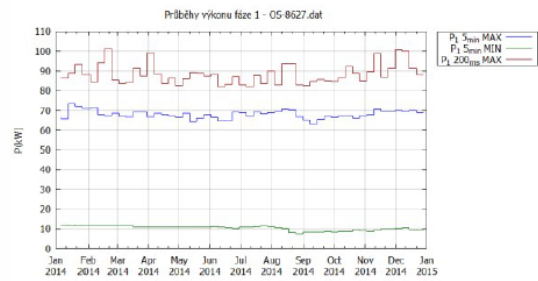
I1-OS-8627.dat.png



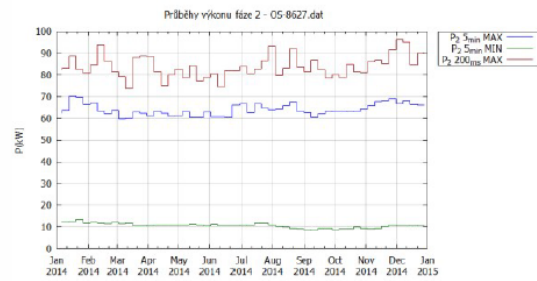
I2-OS-8627.dat.png



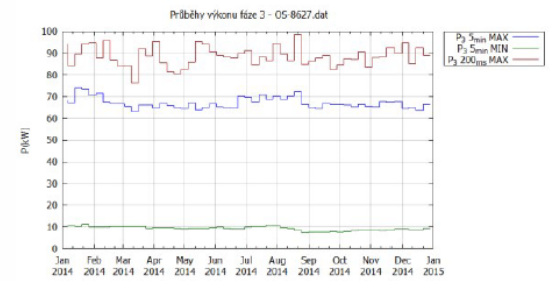
I3-OS-8627.dat.png



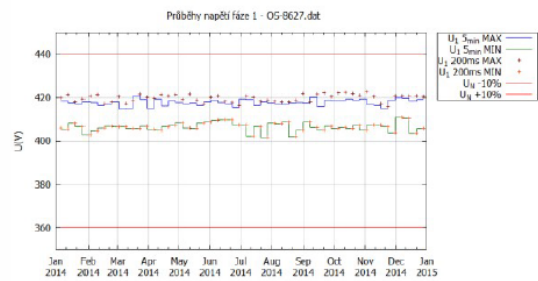
P1-OS-8627.dat.png



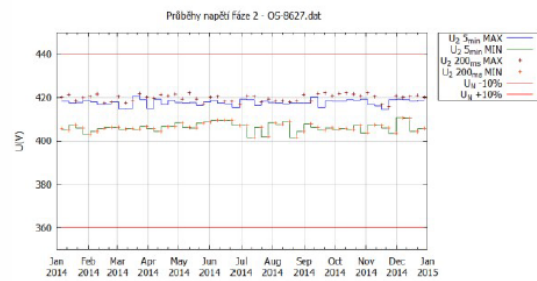
P2-OS-8627.dat.png



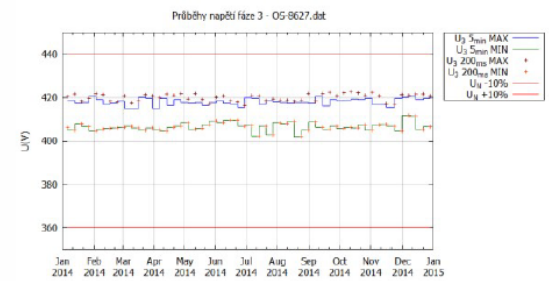
P3-OS-8627.dat.png



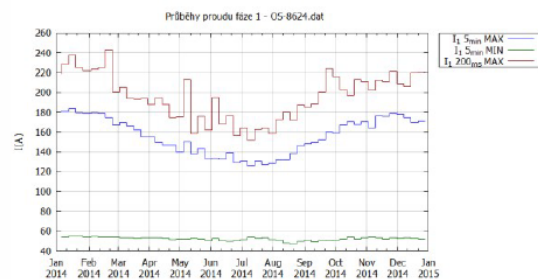
U1-OS-8627.dat.png



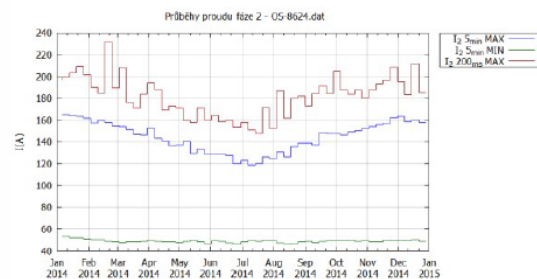
U2-OS-8627.dat.png



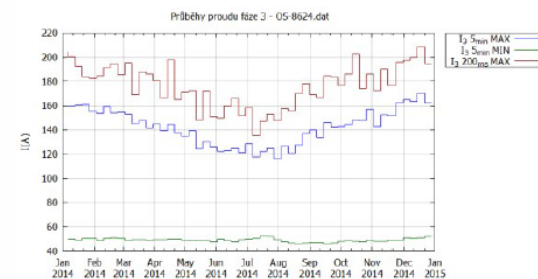
U3-OS-8627.dat.png



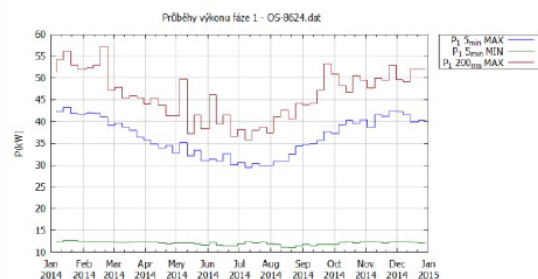
I1-OS-8624.dat.png



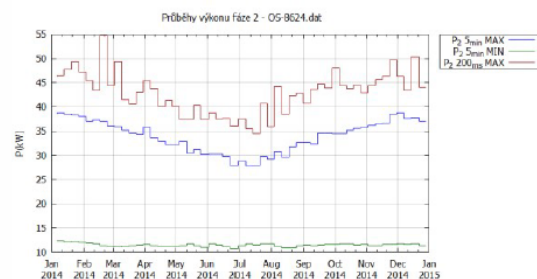
I2-OS-8624.dat.png



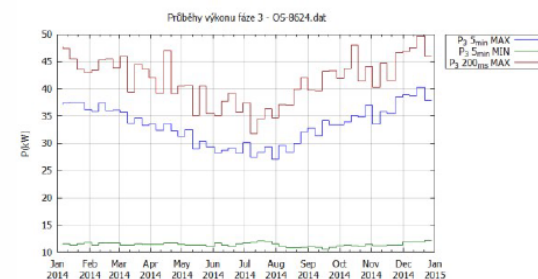
I3-OS-8624.dat.png



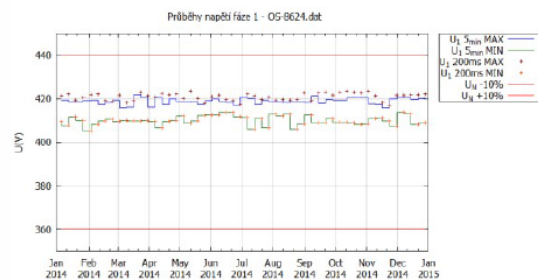
P1-OS-8624.dat.png



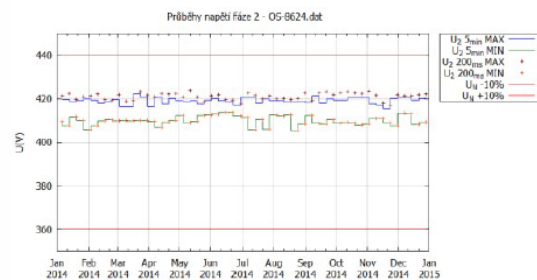
P2-OS-8624.dat.png



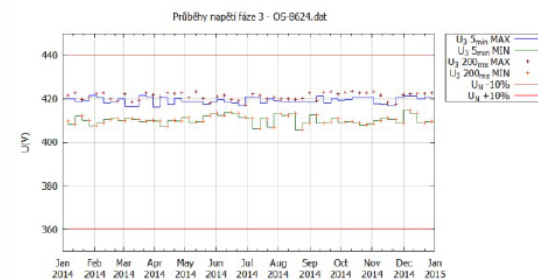
P3-OS-8624.dat.png



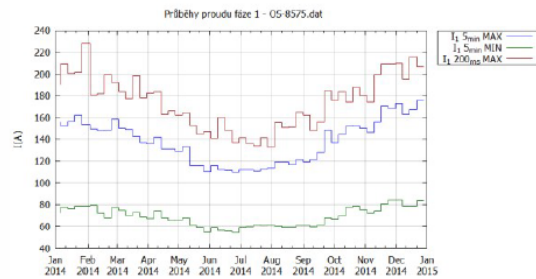
U1-OS-8624.dat.png



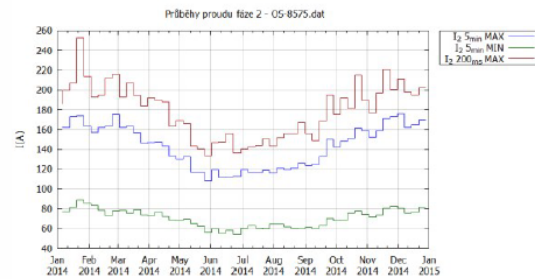
U2-OS-8624.dat.png



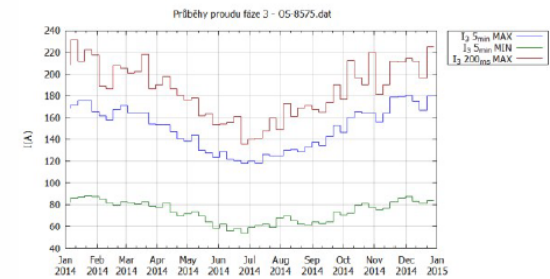
U3-OS-8624.dat.png



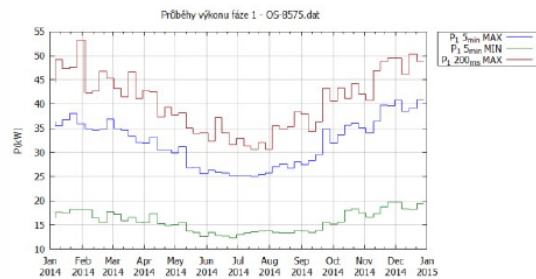
I1-OS-8575.dat.png



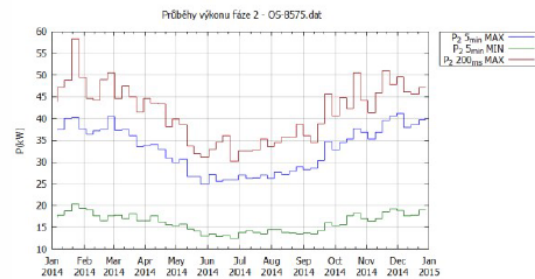
I2-OS-8575.dat.png



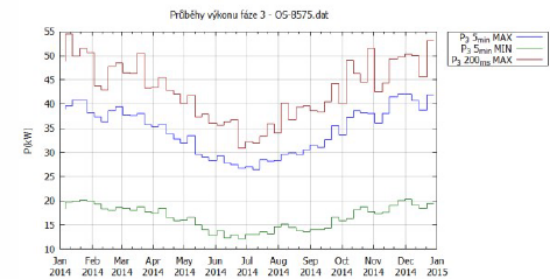
I3-OS-8575.dat.png



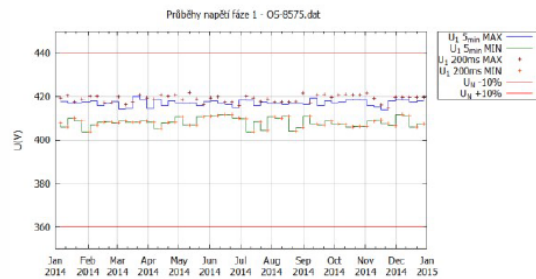
P1-OS-8575.dat.png



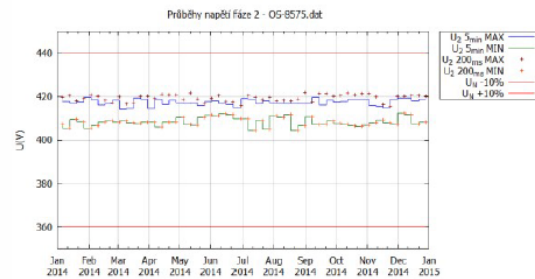
P2-OS-8575.dat.png



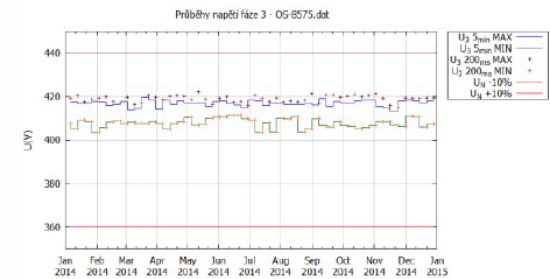
P3-OS-8575.dat.png



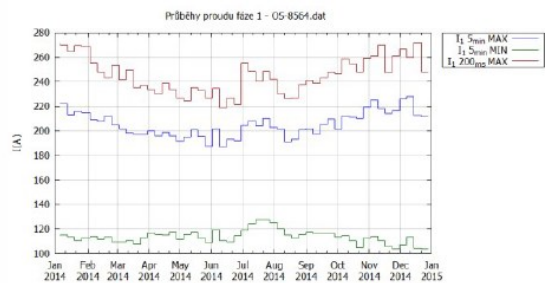
U1-OS-8575.dat.png



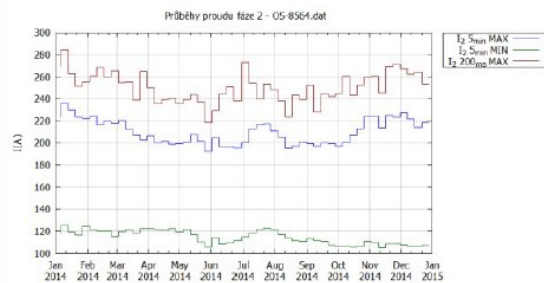
U2-OS-8575.dat.png



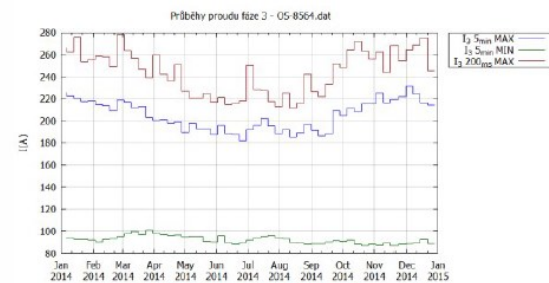
U3-OS-8575.dat.png



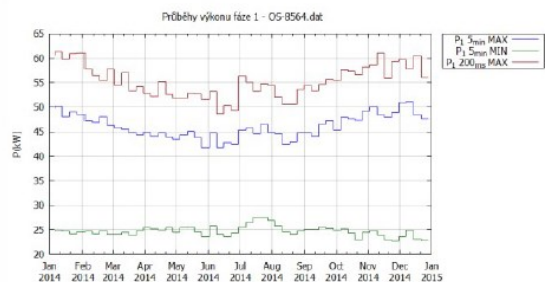
I1-OS-8564.dat.png



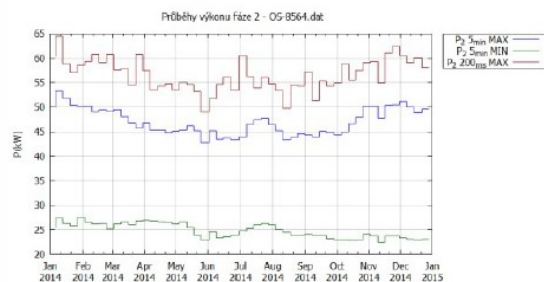
I2-OS-8564.dat.png



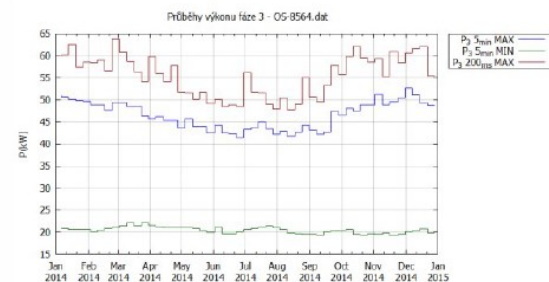
I3-OS-8564.dat.png



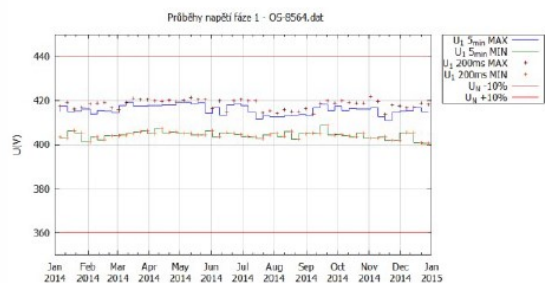
P1-OS-8564.dat.png



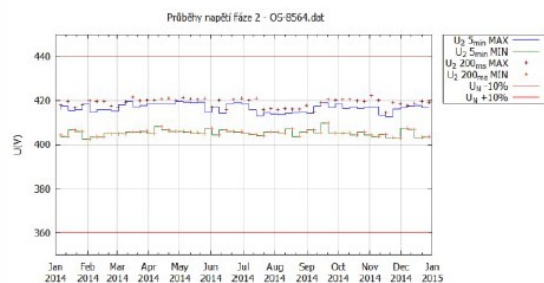
P2-OS-8564.dat.png



P3-OS-8564.dat.png



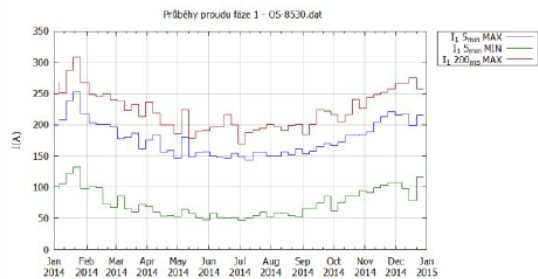
U1-OS-8564.dat.png



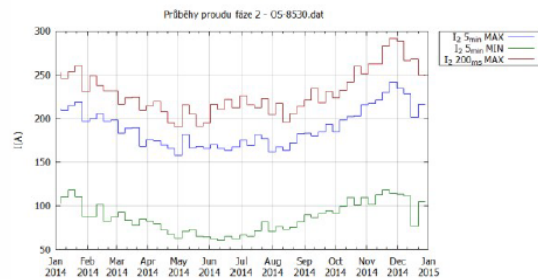
U2-OS-8564.dat.png



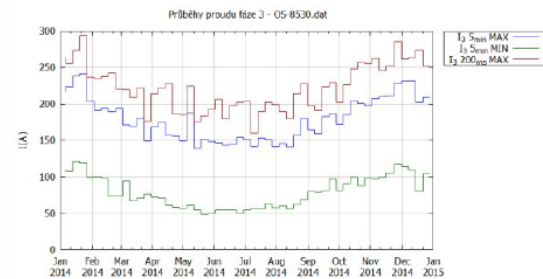
U3-OS-8564.dat.png



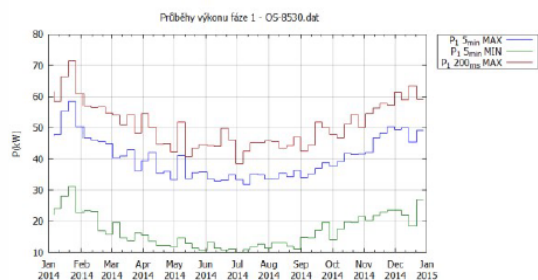
I1-OS-8530.dat.png



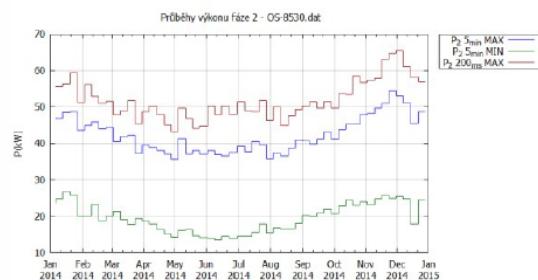
I2-OS-8530.dat.png



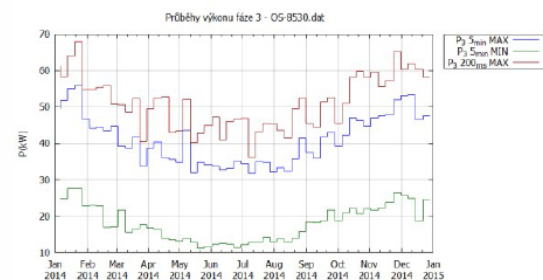
I3-OS-8530.dat.png



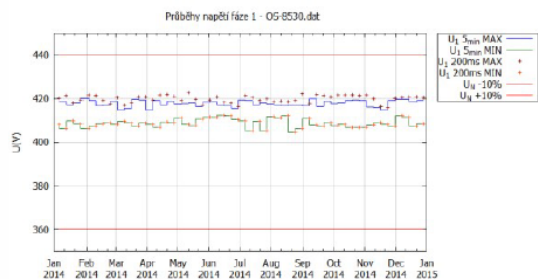
P1-OS-8530.dat.png



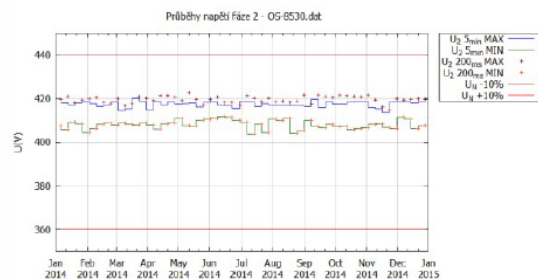
P2-OS-8530.dat.png



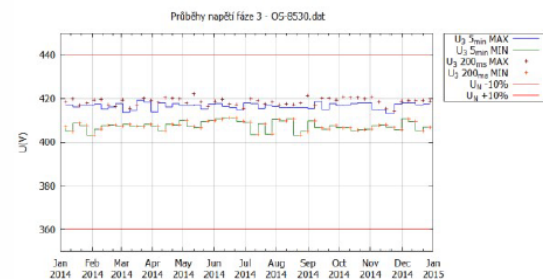
P3-OS-8530.dat.png



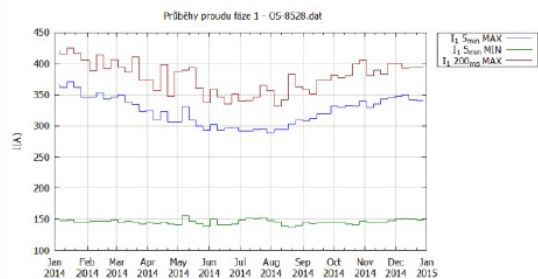
U1-OS-8530.dat.png



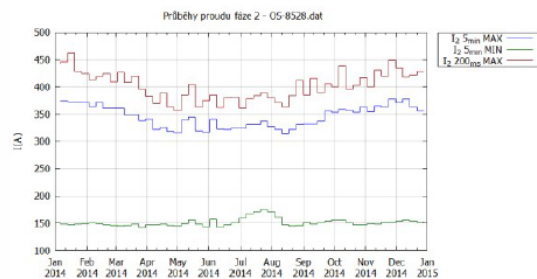
U2-OS-8530.dat.png



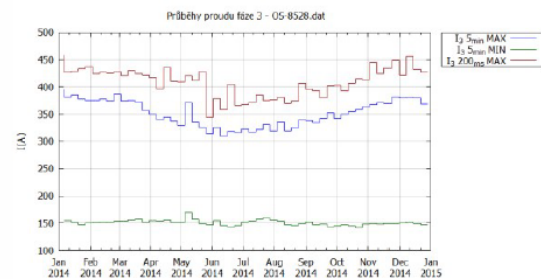
U3-OS-8530.dat.png



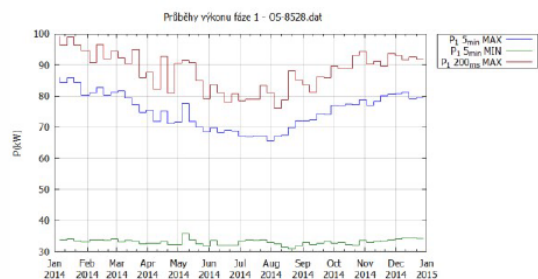
I1-OS-8528.dat.png



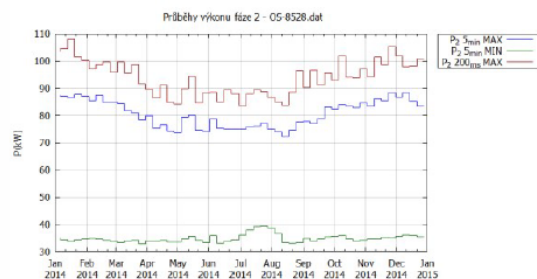
I2-OS-8528.dat.png



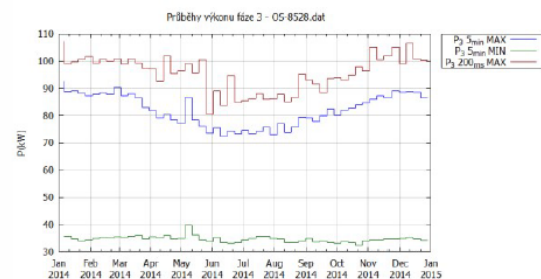
I3-OS-8528.dat.png



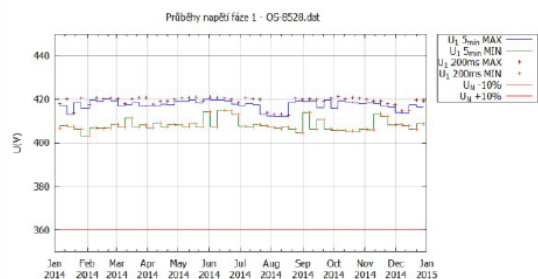
P1-OS-8528.dat.png



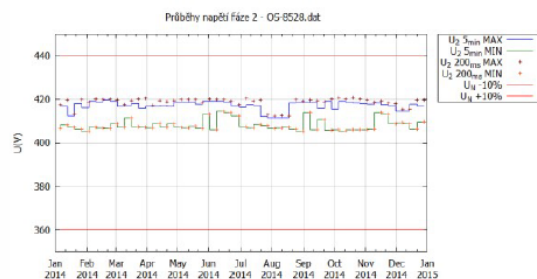
P2-OS-8528.dat.png



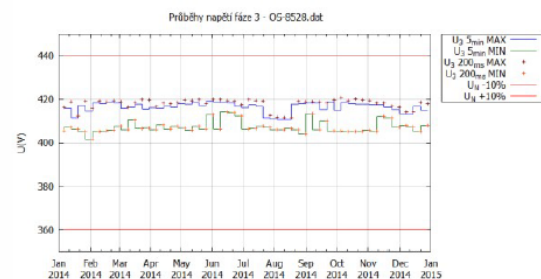
P3-OS-8528.dat.png



U1-OS-8528.dat.png



U2-OS-8528.dat.png



U3-OS-8528.dat.png